سلسلة الراقي تقدم

جزء الشرح

منديليف

MENDELEEV

في

الكيمياء

الأول الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

2023





الباب الرابع الكيمياء الحرارية

الفصل الأول المحتوى الحراري

الفصل الثاني صور التغير في المحتوى الحراري

الباب الخامس الكيمياء النووية

الفصل الأول نواة الذرة والجسيمات الأولية

الفصل الثاني النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية





الباب 4

الكيمياء الحرارية

الفصل الأول المحتوى الحراري



من: بداية الباب

إلى: ما قبل المحتوى الحراري



من: المحتوى الحراري

إلى: نهاية الفصل

الفصل الثاني صور التغير في المحتوى الحراري



من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

إلى: ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية



من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

إلى: نهاية الفصل

الفصل 1 المحتوى الحراري

الدرس الأول

من: بداية الباب

إلى: ما قبل المحتوى الحراري

الطاقة

الطاقة مهمة جدًا لجميع الكائنات الحية، حيث لا نستطيع الحركة أو القيام بالأنشطة المخ... سـواء كانـت ذهنية أو عضليـة دون الحاجة إلى الطاقـة الناتجة من احتراق السـكريات دا... أجسامنا.

قانون بقاء الطاقة

للطاقة صور متعددة منها:

- الطاقة الضوئية.
- الطاقة الكهربية.
- الطاقة الحركية.
- الطاقة الحرارية.
- الطاقة الكيميائية.

ومن خلال تصنيف الطاقة إلى صور مختلفة فإنه من الممكن أن تتصور أن كل صورة مست... بذاتهـا عن باقي الصور، ولكن توجد علاقة بين جميع صور الطاقة، حيث يمكن تحويل الطاقة... صورة إلى أخرى، وهو ما يعبر عنه قانون بقاء الطاقة.

قانون بقاء الطاقة

الطاقة في أي تحول كيميائي أو فيزيائي لا تفنى ولا تنشأ من العدم بل تتحول من صورة إلى أخرى.

علم الكيمياء الحرارية

اختصت بعض العلوم بدراسة الطاقة والتغيرات الحادثة لها، ومن هذه العلوم:

علم الديناميكا الحرارية: هو العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.

علم الكيمياء الحرارية: هو فرع من فروع الديناميكا الحرارية، يتم فيه دراسة التغيرات الحرا... المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية.

ومن المفاهيم الأساسية المرتبطة بالكيمياء الحرارية:

① النظام والوسط المحيط.
② القانون الأول للديناميكا الحرارية.
③ الحرارة ودرجة الحرارة.
④ الحرارة النوعية.

١ النظام والوسط المحيط

◉ **النظام:** هو أي جزء من الكون يحدث فيه تغير كيميائي أو فيزيائي.
أو هو الجزء المحدد من المادة الذي تُوَجَّه إليه الدراسة.

◉ **الوسط المحيط:** هو الجزء الذي يحيط بالنظام ويتبادل معه الطاقة في شكل حرارة أو شغل.

◉ **العلاقة بين التفاعلات الكيميائية والطاقة**

معظم التفاعـلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير في الطاقة، فإما أن ينطلق منها طاقة أو تمتص طاقة وذلك عن طريق تبادل الطاقة بين وسط التفاعل (النظام) والوسط المحيط به.

◉ **التفاعل الكيميائي يمكن وصفه كنظام كما يلي:**

(١) **النظام:** يعبر عن المتفاعلات والنواتج.

(٢) **حدود النظام:** تعبـر عن الإناء الذي يحدث فيه التفاعـل، مثل: الكأس أو الدورق أو أنبوبة الاختبار.

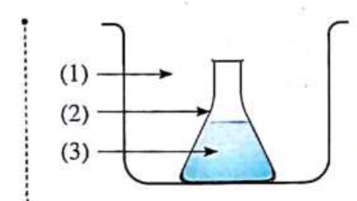
(٣) **الوسط المحيط:** يعبر عن أي شيء محيط بإناء التفاعل، مثل: غرفة المعمل.

سؤال محلول بنظام Open Book

اختر: في الشكل المقابل:

يمثل الرقم (3) ....

(أ) الوسط المحيط. (ب) حدود النظام.
(جـ) الجزء الذي يحيط بالنظام. (د) النظام.



الاختيار الصحيح: (د)

أنواع الأنظمة:

تصنف الأنظمة إلى ثلاثة أنواع، كما يتضح فيما يلي:

النظام المفتوح	النظام المغلق	النظام المعزول
التعريف		
هو النظام الذي يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة مع الوسط المحيط.	هو النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على شكل حرارة أو شغل.	هو النظام الذي لا يسمح بتبادل أي من المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط.
أمثلة		
• كأس به ماء ساخن	• الترمومتر الطبي • زجاجة مغلقة بها ثلج	• المسعر الحراري • ترموس الشاي
شكل تخطيطي		

علل؟ يعتبر الترمومتر الطبي نظام مغلق.

• لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على هيئة حرارة.



سؤال محلول بنظام Open Book

اختر: ثلاثة أنظمة X , Y , Z كتلة كل منهم 300 g ودرجة حرارتهم الابتدائية 28°C تم وضعهم داخل ثلاجة، وبعد فترة من الزمن، تم تسجيل خصائص كل منهم في الجدول التالي:

	النظام X	النظام Y	النظام Z
الكتلة (g)	300 g	288 g	300 g
درجة الحرارة (°C)	8°C	6°C	28°C

فأي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) (X) نظام مفتوح / (Y) نظام معزول / (Z) نظام مغلق

(ب) (X) نظام مفتوح / (Y) نظام مغلق / (Z) نظام معزول

(جـ) (X) نظام مغلق / (Y) نظام مفتوح / (Z) نظام معزول

(د) (X) نظام معزول / (Y) نظام مفتوح / (Z) نظام مغلق

الاختيار الصحيح: (جـ)

فكرة الحل:

• النظام (X) لم تتغير كتلته ولكن تغيرت درجة حرارته وبالتالي هو نظام مغلق.
• النظام (Y) تغيرت كتلته ودرجة حرارته وبالتالي هو نظام مفتوح.
• النظام (Z) لم تتغير كتلته ودرجة حرارته وبالتالي هو نظام معزول.

٢ القانون الأول للديناميكا الحرارية

عندما يفقد النظام كمية من الحرارة فإن الوسط المحيط يكتسبها، والعكس صحيح، ولذلك فإن:

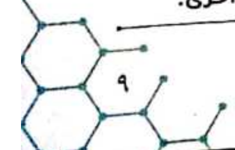
الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة... علل؟

• لأنه إذا حدث تغير في طاقة النظام (ΔE_{System}) فإن ذلك يصاحبه تغير في طاقة الوسط المحيط ($\Delta E_{Surrounding}$) بمقدار مماثل ولكن بإشارة مخالفة.

$$\Delta E_{System} = -\Delta E_{Surrounding}$$

القانون الأول للديناميكا الحرارية

ينص على أن الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابته، حتى لو تغير النظام من صورة إلى أخرى.





٣ الحرارة ودرجة الحرارة

◉ **الحرارة:** هي أحد أشكال الطاقة التي تنتقل من الجسم الأعلى في درجة الحرارة إلى الجسـ الأقل في درجة الحرارة.

◉ **درجة الحرارة:** هي مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، ويستدل منها على حا الجسم من حيث السخونة أو البرودة.

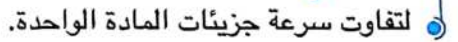
• **يتوقف انتقال الحرارة بين جسمين (موضعين) على الفرق في درجة الحرارة بينهما.**

العلاقة بين درجة الحرارة وطاقة حركة جزيئات المادة

○ ذرات أو جزيئات المواد تكون في حالة حركة أو اهتزاز مستمر، ولكن سرعتها متفاوتة فـ المادة الواحدة، لذلك يفضل التعبير عن سرعة جزيئات المادة بمصطلح متوسط سرعة جزيئا المادة.

○ العلاقة بين طاقة النظام وسرعة جزيئاته وطاقة حركة جزيئاته ودرجة حرارته علاقة طردية، فإ اكتسبت المادة (النظام) طاقة حرارية (حرارة) يزداد متوسط سرعة جزيئاتها وبالتالي يزد متوسط طاقة حركة الجزيئات، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النظام والعكس صحيح.

علل يقال متوسط سرعة جزيئات المادة ولا يقال سرعة جزيئات المادة.



لتفاوت سرعة جزيئات المادة الواحدة.

أسئلة

١- ماذا يحدث عندما تكتسب مادة كمية من الطاقة الحرارية؟

ج) يزداد متوسط سرعة جزيئات المادة وبالتالي يزداد متوسط طاقة حركة جزيئاتها مما يؤد إلى ارتفاع درجة حرارتها.

٢- ماذا يحدث عندما تفقد مادة كمية من الطاقة الحرارية؟

ج) يقل متوسط سرعة جزيئات المادة وبالتالي يقل متوسط طاقة حركة جزيئاتها مما يؤدي إلـ انخفاض درجة حرارتها.

سؤال محلول بنظام Open Book

اختر: تم وضع كرة مصنوعة من الألومنيوم لها درجة حرارة 35°C في إناء به ماء يغلي، أي مما يلي يعبر تعبيرًا دقيقًا عن انتقال الحرارة؟ ....

(أ) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب زيادة الطاقة الحرارية للماء.

(ب) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب زيادة الطاقة الحرارية للكرة.

(جـ) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة.

(د) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب ارتفاع درجة حرارة الماء.

ج) الاختيار الصحيح: (د)

فكرة الحل:

تنتقل الحرارة من المادة الأعلى في درجة الحرارة وهى الماء (درجة حرارته 100°C) إلى المادة الأقل في درجة الحرارة وهي الألومنيوم (درجة حرارته 35°C).

وحدات قياس كمية الحرارة

• **تقاس كمية الحرارة بوحدة: السُعر أو الجول.**

◉ **السُعر (cal):** هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام (1 g) من الماء النقي بمقدار درجة واحدة مئوية (1°C) من 15°C إلى 16°C

◉ **الجـول (J):** هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام (1 g) من الماء بمقدار $\frac{1}{4.18}$ °C

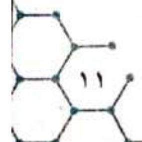
• **العلاقة بين السُعر والجول:**

1 سُعر (cal) = 4.18 جول (J)

1 جول (J) = $\frac{1}{4.18}$ سُعر (cal)

وحدات قياس درجة الحرارة

• **تقاس درجة الحرارة بوحدة:** الدرجة سيليزية ويرمز لها بالرمز °C ويطلق عليها أيضًا درجة مئوية ويرمز لها بالرمز م°



٤ الحرارة النوعية (c)

الحرارة النوعية

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام (1g) من المادة درجة واحدة مئوية (1°C).

- يرمز للحرارة النوعية بالرمز c
- الوحدة المستخدمة في قياس الحرارة النوعية هي J/g.°C

ما معنى أن؟ **الحرارة النوعية للألومنيوم تساوي 0.9 J/g.°C؟**

معنى ذلك أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام (1 g) من الألومنيوم درجة واحدة مئوية (1°C) تساوي 0.9 J

الجدول التالي يوضح قيم الحرارة النوعية لبعض المواد:

المادة	النحاس	الحديد	الكربون	الألومنيوم	بخار الماء	الماء السائل
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.711	0.9	2.01	4.18

◉ الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة، **وتختلف باختلاف كل من:**

١- نوع المادة.

٢- الحالة الفيزيائية للمادة.

علل: **الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة.**

لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة، يختلف من مادة لأخرى ويختلف أيضًا باختلاف الحالة الفيزيائية للمادة الواحدة.

المادة ذات الحرارة النوعية الكبيرة لها الخصائص التالية:

- تحتاج إلى اكتساب كمية كبيرة من الحرارة لكي ترتفع درجة حرارتها وتستغرق في ذلك مدة طويلة (أي تسخن بِبُطء).
- تحتاج إلى فقد كمية كبيرة من الحرارة لكي تنخفض درجة حرارتها وتستغرق في ذلك مدة طويلة (أي تبرد بِبُطء).

المادة ذات الحرارة النوعية الصغيرة لها الخصائص التالية:

- تحتاج إلى اكتساب كمية صغيرة من الحرارة لكي ترتفع درجة حرارتها وتستغرق في ذلك مدة قليلة (أي تسخن بسرعة).
- تحتاج إلى فقد كمية صغيرة من الحرارة لكي تنخفض درجة حرارتها وتستغرق في ذلك مدة قليلة (أي تبرد بسرعة).

علل:

١ الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لأي مادة أخرى.

لأن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1°C أكبر مما لأي مادة أخرى.

٢ يتسبب الماء في اعتدال المناخ في المناطق الساحلية شتاءً وصيفًا.

لارتفاع الحرارة النوعية للماء مما يسمح له باكتساب أو فقد كمية كبيرة من الطاقة لرفع درجة حرارته.

٣ يقوم المزارعون في البلدان ذات الجو شديد البرودة برش أشجار الفاكهة بقليل من الماء.

لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيستغرق خفض درجة حرارته وقتًا طويلًا وهو ما يحمي ثمار الأشجار من التجمد.

أسئلة محلولة بنظام Open Book

١ اختر: إذا علمت أن الحرارة النوعية لكمية مقدارها 1 g من الحديد تساوي 0.444 J/g.°C فإن الحرارة النوعية لكمية مقدارها 10 g من الحديد تساوي ....

(أ) 0.222 J/g.°C (ب) 0.444 J/g.°C

(جـ) 4.44 J/g.°C (د) 44.4 J/g.°C

الاختيار الصحيح: (ب)

فكرة الحل: الحرارة النوعية مقدار ثابت للمادة الواحدة.

٢ اختر: الشكل البياني المقابل يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد الصلبة:

فإذا كانت لديك كتل متساوية من المواد الموضحة بالشكل المقابل، درجة حرارة كل منهم الابتدائية 25°C، أي من هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 50°C في زمن أقل عند تسخينها بمصدر حراري واحد؟

الحرارة النوعية (J/g.°C)

المادة

A B C D

(أ) A (ب) B

(جـ) C (د) D

الاختيار الصحيح: (جـ)

فكرة الحل: المادة (C) لها أقل حرارة نوعية مما بين المواد الموضحة بالشكل، والمادة ذات الحرارة النوعية الأقل ترتفع درجة حرارتها بشكل أسرع.

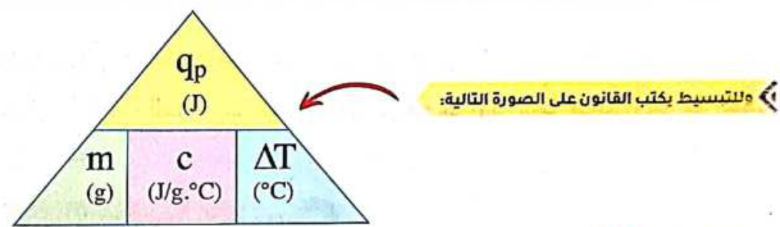
حساب كمية الحرارة (q_p)

تحسب كمية الحرارة (q_p) من العلاقة التالية:

كمية الحرارة q تحت ضغط ثابت p		الكتلة		الحرارة النوعية		التغير في درجات الحرارة
q_p	=	m	.	c	.	ΔT
J		g		J/g.°C		°C

$\Delta T = T_2 - T_1$ (T_2: درجة الحرارة النهائية، T_1: درجة الحرارة الابتدائية)

وللتبسيط يكتب القانون على الصورة التالية:



ملاحظات هامة

① **كمية الحرارة (q_p)**

- q_p يطلق عليها كمية الحرارة أو الحرارة أو الطاقة الحرارية.
- كمية الحرارة (q_p) تتناسب تناسبًا طرديًا مع التغير في درجات الحرارة (ΔT).
- للطاقة أكثر من وحدة يمكن التحويل بينها، كما يلي:

(أ) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين وحدات الطاقة المختلفة:

eV (إلكترون ڤولت) ⇄ ($\times 10^6$ / $\div 10^6$) ⇄ MeV (مليون إلكترون ڤولت) ⇄ ($\times (6.25 \times 10^{12})$ / $\div (6.25 \times 10^{12})$) ⇄ J (الجول) ⇄ ($\times 4.18$ / $\div 4.18$) ⇄ cal (السُعر)

(ب) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين السُعر والكيلو سُعر:

cal (سُعر) ⇄ ($\times 1000$ / $\div 1000$) ⇄ Kcal (كيلو سُعر)

(ج) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين الجول والكيلو جول:

J (جول) ⇄ ($\times 1000$ / $\div 1000$) ⇄ KJ (كيلو جول)

② **كتلة المادة (m)**

- كتلة الماء (g) = حجم الماء (mL)، كتلة الماء (Kg) = حجم الماء (L)
  لأن كثافة الماء تساوي 1 g/mL
- في المحاليل المائية المخففة تكون:
  كتلة المحلول (g) = حجم المحلول (mL)، كتلة المحلول (Kg) = حجم المحلول (L)
  لأن كثافة الماء تساوي 1 g/mL
- كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب
- للكتلة أكثر من وحدة يمكن التحويل بينها باستخدام المخطط التالي:

amu (u) (وحدة الكتل الذرية) ⇄ ($\times (6.02 \times 10^{23})$ / $\div (6.02 \times 10^{23})$) ⇄ g (جرام) ⇄ ($\times 1000$ / $\div 1000$) ⇄ Kg (كيلو جرام)

③ **الحرارة النوعية (c)**

- في المحاليل المائية المخففة يمكن اعتبار:
  الحرارة النوعية للمحلول = الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.°C
- تُقدر الحرارة النوعية بوحدة J/g.°C

وقد تختلف وحدة الحرارة النوعية في السؤال حسب المعطيات أو المطلوب، فمثلاً:

- **إذا كانت الحرارة النوعية مقدرة بوحدة J/Kg.°C، فتُقدر كل من:**
  - كمية الحرارة (q_p) بوحدة J
  - الكتلة (m) بوحدة Kg
  - التغير في درجة الحرارة (ΔT) بوحدة °C
- **إذا كانت الحرارة النوعية مقدرة بوحدة cal/g.°C، فتُقدر كل من:**
  - كمية الحرارة (q_p) بوحدة cal
  - الكتلة (m) بوحدة g
  - التغير في درجة الحرارة (ΔT) بوحدة °C

④ **التغير في درجات الحرارة (ΔT)**

- ΔT يطلق عليها:
  - التغير في درجة الحرارة.

- الارتفاع في درجة الحرارة، إذا كانت درجة الحرارة النهائية (T_2) > درجة الحرارة الابتدائية (T_1).
- الانخفاض في درجة الحرارة، إذا كانت درجة الحرارة النهائية (T_2) < درجة الحرارة الابتدائية (T_1).

- **ΔT تعطى في السؤال على صورة من الصور التالية:**
  - تعطى درجة الحرارة الابتدائية (T_1) ودرجة الحرارة النهائية (T_2) فتحسب ΔT من العلاقة

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

  - يعطى مقدار الارتفاع في درجة الحرارة، فمثلًا إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار C فتكون $\Delta T = +6°C$
  - يعطى مقدار الانخفاض في درجة الحرارة، فمثلًا إذا انخفضت درجة الحرارة بمقدار C فتكون $\Delta T = -6°C$

- **تحسب درجة الحرارة النهائية (T_2) من العلاقة:** $T_2 = \Delta T + T_1$
- **تحسب درجة الحرارة الابتدائية (T_1) من العلاقة:** $T_1 = T_2 - \Delta T$

٥ الاتزان الحراري

حالة الاتزان الحراري يقصد بها تلامس مادتين مختلفتين عن بعضهما في درجة الحرارة في وضع معزول فتنتقل الحرارة من المادة الأعلى في درجة الحرارة إلى المادة الأقل في درجة الحرارة حتى تتساوى المادتين معًا في درجة حرارتهما.

في هذه المسائل يراعى التالي:

- النظامان اللذان سيحدث بينهما اتزان حراري أحدهما سيفقد طاقة والنظام الآخر سيمتص نفس المقدار من الطاقة،

وبالتالي يكون:

$$q_{p\,(\text{للنظام الذي اكتسب الطاقة})} = -q_{p\,(\text{للنظام الذي فقد الطاقة})}$$

- النظامان اللذان سيحدث بينهما اتزان حراري ستظل الحرارة تنتقل بينهما حتى يتساويا في درجة حرارتهما النهائية،

وبالتالي يكون:

$$T_{2\,(\text{للنظام الذي اكتسب الطاقة})} = T_{2\,(\text{للنظام الذي فقد الطاقة})}$$

مسائل محلولة على قانون كمية الحرارة

١ احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500 g من الإيثانول من 20.2°C إلى 44.1°C علمًا بأن الحرارة النوعية للإيثانول تساوي 2.42 J/g.°C



الحل

$q_p = ?$ ، $m = 500\ g$ ، $T_1 = 20.2°C$ ، $T_2 = 44.1°C$ ، $c = 2.42\ J/g.°C$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 44.1 - 20.2 = 23.9°C$$

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 500 \times 2.42 \times 23.9 = 28919\ J$$

٢ احسب كمية الحرارة المصاحبة لتبريد عينة من الماء كتلتها 0.2 kg بواسطة مبرد، إذا علمت أن درجة حرارتها انخفضت بمقدار 9°C



الحل

$q_p = ?$ ، $m = 0.2\ Kg = 0.2 \times 1000\ g = 200\ g$ ، $\Delta T = -9°C$ ، $c = 4.18\ J/g.°C$

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \times 4.18 \times -9 = -7524\ J$$

٣ عند تسخين قطعة من البلاتين كتلتها 60 g فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 10°C، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين = 0.133 J/g.°C، فاحسب كمية الحرارة الممتصة بالوحدات التالية:

(١) الكيلو جول KJ　(٢) السُعر cal　(٣) الكيلو سُعر Kcal

(٤) الإلكترون ڤولت eV　(٥) المليون إلكترون ڤولت MeV

الحل

$m = 60\ g$ ، $\Delta T = 10°C$ ، $c = 0.133\ J/g.°C$ ، $q_p = ?$

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 60 \times 0.133 \times 10 = 79.8\ J$$

(١) $q_p = \frac{79.8}{1000} = 0.0798\ KJ$

(٢) $q_p = \frac{79.8}{4.18} = 19.09\ cal$

(٣) $q_p = \frac{79.8}{4.18 \times 1000} = 0.01909\ Kcal$

(٤) $q_p = 79.8 \times 6.25 \times 10^{12} = 4.9875 \times 10^{14}\ MeV$

(٥) $q_p = 79.8 \times 6.25 \times 10^{12} \times 10^{6} = 4.9875 \times 10^{20}\ eV$

عينة من الماء اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 500 cal فارتفعت درجة حرارتها من 15°C إلى 19°C احسب كتلة هذه العينة بالوحدات التالية:

(١) الجرام g (٢) الكيلوجرام Kg (٣) الكتل الذرية amu



$q_p = 500\ cal$ ، $T_1 = 15^\circ C$ ، $T_2 = 19^\circ C$ ، $m = ?$ ، $c = 4.18\ J/g.^\circ C$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 19 - 15 = 4^\circ C$ ، $q_p = 500 \times 4.18 = 2090\ J$

(١) $m = \frac{q_p}{c\,.\,\Delta T} = \frac{2090}{4.18 \times 4} = 125\ g$

(٢) $m = \frac{125}{1000} = 0.125\ Kg$

(٣) $m = 125 \times 6.02 \times 10^{23} = 7.525 \times 10^{25}\ u$

امتصت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g كمية من الحرارة مقدارها 5700 J فارتفعت درجة حراتها من 25°C إلى 40°C احسب الحرارة النوعية لها.



$m = 155\ g$ ، $q_p = 5700\ J$ ، $T_1 = 25^\circ C$ ، $T_2 = 40^\circ C$ ، $c = ?$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 40 - 25 = 15^\circ C$

$c = \frac{q_p}{m\,.\,\Delta T} = \frac{5700}{155 \times 15} = 2.4516\ J/g.^\circ C$

وعـاء من النحاس كتلته ربع كيلوجرام اكتسـب بالتسـخين طاقة حراريـة مقدارها 5575 J احسب مقدار الارتفاع في درجة حرارته، علمًا بأن الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C



$m = 0.25\ Kg$ ، $q_p = 5575\ J$ ، $\Delta T = ?$ ، $c = 0.385\ J/g.^\circ C$

$m = 0.25 \times 1000 = 250\ g$

$\Delta T = \frac{q_p}{m\,.\,c} = \frac{5575}{250 \times 0.385} = 57.922^\circ C$

(٧) عند تسـخين عينة من الذهب كتلتها 4.5 g ودرجـة حرارتها الابتدائية 25°C امتصت كميـة من الحـرارة مقدارها 27.6 J احسـب درجة الحرارة النهائيـة للعينة، علمًا بأن الحرارة النوعية للذهب 0.13 J/g.°C



$m = 4.5\ g$ ، $T_1 = 25^\circ C$ ، $q_p = 27.6\ J$ ، $T_2 = ?$ ، $c = 0.13\ J/g.^\circ C$

$\Delta T = \frac{q_p}{m\,.\,c} = \frac{27.6}{4.5 \times 0.13} = 47.179^\circ C$

$T_2 = \Delta T + T_1 = 47.179 + 25 = 72.179^\circ C$

(٨) كرة من النحاس كتلتها 200 g سُخنت حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C وكانت كمية الحرارة المكتسبة 4928 J والحرارة النوعية للنحاس هي 0.385 J/g.°C، فاحسب درجة حرارتها الابتدائية.



$m = 200\ g$ ، $T_2 = 80^\circ C$ ، $q_p = 4928\ J$ ، $c = 0.385\ J/g.^\circ C$ ، $T_1 = ?$

$\Delta T = \frac{q_p}{m\,.\,c} = \frac{4928}{200 \times 0.385} = 64^\circ C$

$T_1 = T_2 - \Delta T = 80 - 64 = 16^\circ C$

(٩) احسـب كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 20 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء لعمل محلول حجمه 2 L علمًا بأن درجة الحرارة قد ارتفعت من 18°C إلى 32°C



$m = 2\ Kg$ ، $T_1 = 18^\circ C$ ، $T_2 = 32^\circ C$ ، $c = 4.18\ J/g.^\circ C$ ، $q_p = ?$

$m = 2 \times 1000 = 2000\ g$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 32 - 18 = 14^\circ C$

$q_p = m\,.\,c\,.\,\Delta T = 2000 \times 4.18 \times 14 = 117040\ J$

⑩ قطعة من النحاس كتلتها 50 g ودرجة حرارتها 89.94°C تم وضعها في 10 g من الماء درجة حرارته 30°C فاحسب درجة الحرارة النهائية للنحاس (في وضع يفترض أنه معزول)، علمًا بأن الحرارة النوعية للنحاس = 0.385 J/g.°C

الحل

معطيات النحاس: $m = 50$ ، $T_1 = 89.94^\circ C$ ، $c = 0.385\ J/g.^\circ C$

معطيات الماء: $m = 10$ ، $T_1 = 30^\circ C$ ، $c = 4.18\ J/g.^\circ C$

$q_{p\,(الماء)} = -q_{p\,(النحاس)}\ ,\ T_{2\,(الماء)} = T_{2\,(النحاس)}$

$m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = -m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$

$10 \times 4.18 \times (T_2 - 30) = -50 \times 0.385 \times (T_2 - 89.94)$

$2.171 \times (T_2 - 30) = -(T_2 - 89.94)$

$2.171\ T_2 - 65.14 = -T_2 + 89.94$

$2.171\ T_2 + T_2 = 89.94 + 65.14$

$3.171\ T_2 = 155.08$

$T_2 = \frac{155.08}{3.171} = 48.918^\circ C$

⑪ مادتان X , Y اكتسبتا نفس كمية الطاقة الحرارية فإذا كانت كتلة المادة X تساوي أربعة أمثال كتلة المادة Y والحرارة النوعية للمادة X ضعف الحرارة النوعية للمادة Y احسب النسبة بين الارتفاع في درجتي حرارتهما.

الحل

$q_{pX} = q_{py}$ ، $m_x = 4m_y$ ، $c_x = 2c_y$

$q_{pX} = m_x \cdot c_x \cdot \Delta T_x$

$q_{py} = m_y \cdot c_y \cdot \Delta T_y$

$\because q_{pX} = q_{py}$

$\therefore m_x \cdot c_x \cdot \Delta T_x = m_y \cdot c_y \cdot \Delta T_y$

$4 m_y \cdot 2 c_y \cdot \Delta T_x = m_y \cdot c_y \cdot \Delta T_y$

$8 \Delta T_x = \Delta T_y$

$\frac{\Delta T_y}{\Delta T_x} = \frac{8}{1}$

المُسعر الحراري

التركيب

1- إناء معزول (لمنع تبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط).

2- ترمومتر.

3- أداة للتقليب.

4- سائل (غالبًا ما يكون ماء) ويوضع داخل المُسعر.

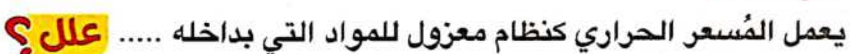
مُسعر حراري

الاستخدام

يستخدم في قياس التغير في درجة حرارة التفاعلات الكيميائية عن طريق حساب الفرق بين درجة الحرارة الابتدائية والنهائية.



فكرة العمل



يعمل المُسعر الحراري كنظام معزول للمواد التي بداخله ..... علل؟

• لأنه يمنع فقد أو اكتساب أيًا من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط.

أنواع

هناك عدة أنواع من المُسعرات الحرارية، منها مُسعر القنبلة.

مُسعر القنبلة

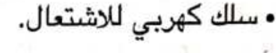
التركيب

نفس مكونات المُسعر الحراري بالإضافة إلى كل من:

• وعاء الاحتراق (هو وعاء من الصلب توضع فيه المادة المراد تعيين حرارة احتراقها).

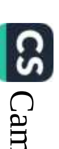
• سلك كهربي للاشتعال.

مُسعر القنبلة



الاستخدام

يستخدم في قياس حرارة احتراق بعض المواد.





طريقة الاستخدام

(١) توضع كمية معلومة من المادة المراد حرقها في وعاء الاحتراق.

(٢) يحاط وعاء الاحتراق بكمية معلومة من سائل التبادل الحراري وهو الماء غالبًا.

(٣) يتم حرق المادة في وفرة من الأكسجين تحت ضغط جوي ثابت عن طريق سلك الاشتعال الكهربي.

(٤) يمتص الماء كمية الحرارة الناتجة من عملية احتراق المادة وبالتالي تكون كمية الحرارة الناتجة من عملية الاحتراق تساوي كمية الحرارة التي امتصتها الماء.

(٥) يتم حساب حرارة احتراق المادة بمعلومية الارتفاع في درجة حرارة الماء.



يستخدم الماء غالبًا في المُسعر الحراري أو مُسعر القنبلة كمادة يتم معها التبادل الحراري.

لارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب أو فقد كميات كبيرة من الطاقة.

سؤال محلول بنظام Open Book

اختر:

مقدار كمية الحرارة الناتجة من احتراق كمية من الوقود تم حرق 0.14 g منه في مُسعر قنبلة بداخله 50 g ماء، إذا علمت أن درجة حرارة الماء به ارتفعت بمقدار 15°C يساوي ....

(أ) 3315 J (ب) 3135 J (جـ) 8.778 J (د) 313 J

الاختيار الصحيح: (أ)

خطوات الحل:

معطيات الماء $c = 4.18\ J/g.^\circ C$ ، $\Delta T = 15^\circ C$ ، $m = 50\ g$ ، $q_p = ?$

$q_{p\ (الماء)} = m\ .\ c\ .\ \Delta T = 50 \times 4.18 \times 15 = 3135\ J$

∵ مقدار كمية الحرارة الناتجة من احتراق الوقود = مقدار كمية الحرارة التي اكتسبها الماء

∴ مقدار كمية الحرارة الناتجة من احتراق الوقود = 3315 J

الفصل 1 المحتوى الحراري

الدرس الثاني
من: المحتوى الحراري
إلى: نهاية الفصل

المحتوى الحراري

كل مادة كيميائية تختلف في عدد ونوع الذرات الداخلة في تركيبها، كما تختلف في نوع الترابط الموجود بين ذراتها عن غيرها من المواد، ومن ثم فإن كل مادة بها قدر محدد من الطاقة يختلف من مادة لأخرى ويطلق عليه الطاقة الداخلية للمادة، وهذا القدر من الطاقة هو عبارة عن محصلة الثلاث طاقات المختزنة داخل المادة، وهي:

① الطاقة الكيميائية المختزنة في الذرة	② الطاقة الكيميائية المختزنة في الجزيء (بين الذرات)	③ الطاقة الكيميائية المختزنة بين الجزيئات
تتمثل في طاقة الإلكترونات في مستويات الطاقة وهي محصلة طاقة الحركة وطاقة الوضع للإلكترون في مستوى الطاقة.	تتمثل في الروابط الكيميائية بين الذرات سواء كانت روابط تساهمية أو أيونية.	تتمثل في قوى الجذب (الربط) بين جزيئات المادة، حيث يوجد عدة قوى منها: • **قوى جذب فاندرفال** وهي عبارة عن طاقة وضع، وتعتمد على المسافة بين الجزيئات. • **الرابطة الهيدروجينية** وهي تعتمد على طبيعة الجزيئات ومدى قطبيتها.

• يطلق على مجموع هذه الطاقات الثلاث في المول الواحد من المادة مصطلح المحتوى الحراري أو الإنثالبي المولاري ويرمز له بالرمز **H**

المحتوى الحراري (الإنثالبي المولاري) H

مجموع الطاقات المخزنة في مول واحد من المادة.



المحتوى الحراري لمركب كلوريد الألومنيوم الصلب $AlCl_3$ يساوي 704 KJ/mol؟

أي أن مجموع الطاقات المختزنة في واحد مول من مركب $AlCl_3$ الصلب يساوي 704 KJ

المحتوى الحراري للمادة، يختلف باختلاف كل من:

- نوع المادة.
- الحالة الفيزيائية للمادة.



يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخرى.

لاختلاف جزيئات المواد في نوع الذرات وعددها ونوع الروابط الموجودة فيها.

- لا يمكن عمليًا قياس المحتوى الحراري (H) أو الطاقة المختزنة في مادة معينة، ولكن يمكن قياسه هو التغير الحادث في المحتوى الحراري (ΔH) أثناء التغيرات المختلفة التي تطرأ على المادة، مثل تحول المادة إلى مادة أخرى أثناء التفاعل الكيميائي.

التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة ومجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.

التغير في المحتوى الحراري = المحتوى الحراري للنواتج - المحتوى الحراري للمتفاعلات

ويمكن كتابته على الصورة التالية: $\Delta H = H_{Products} - H_{reactants}$

والذي يمكن اختصاره إلى: $\Delta H = H_P - H_r$

ملحوظة

افترض العلماء أن المحتوى الحراري لأي عنصر = صفر.

التغير في المحتوى الحراري القياسي (ΔH°)

اتفق العلماء على حساب قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) للتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة، تسمى بالظروف القياسية للتفاعل.

الظروف القياسية للتفاعل: هي الظروف التي يكون عندها

- الضغط = 1 atm (الضغط الجوي المعتاد)
- درجة الحرارة = 25°C (درجة حرارة الغرفة)
- التركيز = 1 M (التركيز المولاري)

العلاقة بين التغير في المحتوى الحراري القياسي (ΔH°) وكمية الحرارة q_p

- يتم تمثيل العلاقة بين التغير في المحتوى الحراري القياسي وكمية الحرارة كالتالي:

$$\Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

- ΔH°: التغير في المحتوى الحراري القياسي (KJ/mol)
- q_p: كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة (KJ)
- n: عدد مولات المادة (mol)

العمليات الطاردة للحرارة والعمليات الماصة للحرارة

تنقسم العمليات الحرارية إلى:

عمليات طاردة للحرارة	عمليات ماصة للحرارة
هي عمليات ينطلق منها حرارة من النظام إلى الوسط المحيط.	هي عمليات يمتص فيها النظام حرارة من الوسط المحيط.
قيمة التغير في درجة الحرارة (ΔH) لها تكون:	
بإشارة موجبة	بإشارة سالبة
قيمة كمية الحرارة (q_p) لها تكون:	
بإشارة موجبة	بإشارة سالبة
قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لها تكون:	
بإشارة سالبة	بإشارة موجبة

مسائل محلولة على حساب التغير في المحتوى الحراري بدلالة المحتوى الحراري

① **احسب التغير القياسي في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:**

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

إذا علمت أن المحتوى الحراري لمواد التفاعل كما يلي:

$H_2S = -21$ KJ/mol ، $SF_6 = -1220$ KJ/mol ، $HF = -273$ KJ/mol **، ثم حدد نوع التفاعل طارد للحرارة أم ماص للحرارة.**

الحل

$$H_{products} = (2 \times -273) + (-1220) = -1766\ KJ$$

$$H_{reactants} = (-21) + (4 \times 0) = -21\ KJ$$

$$\Delta H^\circ = H_{products} - H_{reactants} = -1766 - (-21) = -1745\ KJ$$

التفاعل طارد للحرارة، لأن ΔH° له بإشارة سالبة.

(٢) من المعادلة التالية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -92\ KJ$

احسب الإنثالبي المولاري للنشادر.



الحل

بفرض إن المحتوى الحراري للنشادر = S KJ/mol

$$H_p = (2 \times S) = 2S\ KJ$$

$$H_r = 0 + (3 \times 0) = 0$$

$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$-92 = 2S - 0$$

$$2S = -92$$

$$S = \frac{-92}{2} = -46\ KJ/mol$$

∴ المحتوى الحراري للنشادر = -46 KJ/mol

(٣) يحترق الجلوكوز في جسم الكائن الحي لإمداده بالطاقة اللازمة كما في المعادلة:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)} \quad \Delta H^\circ = -2808\ KJ/mol$$

فاحسب كمية الحرارة الناتجة من احتراق 27 g من الجلوكوز. [H = 1, C = 12, O = 16]



الحل

الكتلة المولية من مركب $C_6H_{12}O_6 = (6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180\ g/mol$

$$\text{عدد المولات (n)} = \frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية من المادة (g/mol)}} = \frac{27}{180} = 0.15\ mol$$

$$\because \Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

$$\therefore q_p = -\Delta H^\circ \times n = -(-2808 \times 0.15) = 421.2\ KJ$$

طاقة الرابطة

• تختزن الروابط الكيميائية طاقة كيميائية في صورة طاقة وضع.

طاقة الرابطة

هي الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو الطاقة المنطلقة عند تكوين الرابطة في مول واحد من المادة.

• في التفاعل الكيميائي يحدث كسر للروابط الموجودة بين ذرات جزيئات المواد المتفاعلة، لتكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات المواد الناتجة، كما يلي:

في المتفاعلات

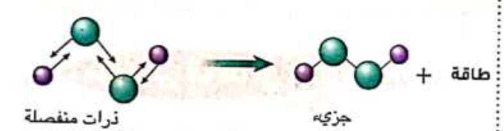
أثناء كسر الروابط يتم امتصاص مقدار من الطاقة من الوسط المحيط حتى يتم كسر الروابط ولذلك قيمة ΔH لهذه العملية بإشارة موجبة.



كسر الروابط عملية ماصة للحرارة

في النواتج

أثناء تكوين الروابط ينطلق مقدار من الطاقة إلى الوسط المحيط نتيجة تكوين الروابط ولذلك قيمة ΔH لهذه العملية بإشارة سالبة.



تكوين الروابط عملية طاردة للحرارة

ولذلك يكون التفاعل الكيميائي مصحوبًا بتغير في المحتوى الحراري .... علل؟

لأن كسر روابط المتفاعلات يستلزم امتصاص طاقة من الوسط المحيط، كما أن تكوين روابط النواتج يكون مصحوب بانطلاق طاقة إلى الوسط المحيط.

• وبناءً على ما سبق يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) كالتالي:

ΔH = الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات (تكون بإشارة موجبة) + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج (تكون بإشارة سالبة)

س: وضح كيف تكون عمليتي كسر وتكوين الرابطة المصاحبة للتفاعل الكيميائي عاملًا محددًا لنوع التفاعل إذا ما كان ماصًا للحرارة أو طاردًا للحرارة.

ج: إذا كان مقدار الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات أكبر من مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج يكون **التفاعل ماص للحرارة** وتكون قيمة ΔH له بإشارة موجبة،

إذا كان مقـدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج أكبر من مقدار الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات يكون **التفاعل طارد للحرارة** وتكون قيمة ΔH له بإشارة سالبة.

تختلـف طاقة الرابطة الواحدة تبعًا لنـوع المركب أو حالته الفيزيائية، ولذلك اتفق العلماء على استخدام متوسط طاقة الرابطة بدلًا من طاقة الرابطة.

الجدولان التاليان يوضحان متوسط طاقة الرابطة لبعض الروابط:

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)
C – C	346
C = C	610
C ≡ C	835
C – H	413
N – H	389

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)
H – H	432
C – O	358
C = O	803
O – H	467
O = O	498

ما معنى قولنا أن متوسط طاقة الرابطة (C-C) يساوي 346 KJ/mol؟

أي أن مقدار الطاقة الممتصة عند كسر هذه الرابطة أو المنطلقة عند تكوينها في واحد مول من المادة في الظروف القياسية يساوي 346 KJ

علل

١ **استخدام مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلًا من طاقة الرابطة.**

لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة تبعًا لنوع المركب وحالته الفيزيائية.

٢ **كسر الرابطة عملية ماصة للحرارة.**

نتيجة امتصاص مقدار من الطاقة من الوسط المحيط.

٣ **تكوين الرابطة عملية طاردة للحرارة.**

نتيجة انطلاق مقدار من الطاقة إلى الوسط المحيط.

٤ **يلزم امتصاص طاقة لتحويل H_2 إلى 2H**

لكسر الرابطة بين ذرتي الهيدروجين (H - H).

٥ **يعتبر متوسط طاقة الرابطة مقياس لقوة الرابطة.**

لأنه كلما زادت قوة الرابطة زاد متوسط طاقتها.

٦ **كسر الرابطة (C = C) يحتاج لطاقة أكبر من كسر الرابطة (C – C).**

لأن الرابطة (C = C) أقوى من الرابطة (C – C).



١ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية من المادة (g/mol)}}$

٢ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{عدد الجزيئات (جزيء)}}{6.02 \times 10^{23}}$

٣ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{22.4}$



مسائل محلولة على حساب التغير في المحتوى الحراري بدلالة متوسط طاقة الرابطة

(١) احسب الطاقة المصاحبة لكسر الروابط في مول من غاز ثاني أكسيد الكربون إذا كانت طاقة الرابطة (C=O) = 803 KJ/mol



الطاقة المصاحبة لكسر الروابط في (O=C=O) = [2 × (C=O)]

= [2 × (+803)]

= +1606 KJ

(٢) احسـب الطاقة المصاحبة لكسـر الروابط في 12.04×10^{23} جزيء من بخار الماء إذا كانت طاقة الرابطة (O–H) = 467 KJ/mol



عدد المولات (mol) = $\frac{\text{عدد الجزيئات (جزيء)}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{12.04 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 2\ \text{mol}$

الطاقة المصاحبة لكسر الروابط في [2 × (H – O – H)] =

[4 × (O – H)] = 4 × (+467) = +1868 KJ

٣ احسب الطاقة المصاحبة لتكوين الروابط في 5.6 L من غاز الإيثين C_2H_4 إذا كانت
طاقة الرابطة $(C-H) = 410\ KJ/mol$ ، $(C=C) = 610\ KJ/mol$

الحل

عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (L)}}{22.4} = \frac{5.6}{22.4} = 0.25\ mol$

الطاقة المصاحبة لتكوين الروابط في $[0.25 \times (H-\overset{H}{\overset{|}{C}}=\overset{H}{\overset{|}{C}}-H)]$

$= 0.25 \times [(4 \times (C-H)) + (C=C)]$

$= 0.25 \times [(4 \times -410) + (-610)]$

$= -562.5\ KJ$

٤ احسب كمية الحرارة المصاحبة لتكوين الروابط في 24 g من غاز الميثان CH_4
إذا كانت طاقة الرابطة $(C-H) = 410\ KJ/mol$ $[C = 12 , H = 1]$

الحل

الكتلة المولية للميثان $CH_4 = (1 \times 12) + (4 \times 1) = 16\ g/mol$

عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية للمادة (g/mol)}} = \frac{24}{16} = 1.5\ mol$

كمية الحرارة المصاحبة لتكوين الروابط في $[1.5 \times (H-\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}-H)]$

$= 1.5 \times [4 \times (C-H)]$

$= 1.5 \times [(4 \times -410)]$

$= -2460\ KJ$

٥ احسب حرارة التفاعل التالي: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$
علمًا بأن متوسط طاقة الروابط مقدرة بوحدة KJ/mol كما يلي:
$(C=O) = 803, (C-H) = 413, (O=O) = 498, (O-H) = 467$
ثم حدد ما إذا كان التفاعل طاردًا أم ماصًا للحرارة.



$$H-\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}-H + 2\,(O=O) \longrightarrow (O=C=O) + 2\,(H-O-H)$$

الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات =

$[4 \times (C-H)] + [2 \times (O=O)] = (4 \times 413) + (2 \times 498) = 2648\ KJ$

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج =

$[2 \times (C=O)] + [4 \times (O-H)] = (2 \times -803) + (4 \times -467) = -3474\ KJ$

ΔH = الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج + الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$= 2648 + (-3474) = -826\ KJ$

التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة ΔH له بإشارة سالبة.

٦ في التفاعل التالي: $H_2N\text{-}NH_{2(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}\ ,\ \Delta H = -577\ KJ/mol$
احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة في (N-N) في جزيء الهيدرازين، إذا كان متوسط طاقة الروابط كما بالجدول:

الرابطة	N–H	O=O	N≡N	O–H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	391	495	941	463



$$\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}}-\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}} + (O=O) \longrightarrow (N\equiv N) + 2\,(H-O-H)$$

بفرض أن متوسط طاقة الرابطة $(N\text{-}N) = S\ KJ/mol$

الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات =

$[4 \times (N-H)] + (N-N) + (O=O) = (4 \times 391) + S + 495 = 2059 + S$

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج =

$(N\equiv N) + [4 \times (O-H)] = (-941) + (4 \times -463) = -2793$ KJ

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج + الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات = ΔH

$-577 = 2059 + S + (-2793)$

$-577 = S - 734$

$S = -577 + 734 = 157$ KJ/mol

---

٧ في التفاعل التالي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

احسب المحتوى الحراري لبخار الماء، بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول التالي:

الرابطة	H–H	O=O	O–H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	432	494	459



$2(H-H) + (O=O) \longrightarrow 2(H-O-H)$

الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات =

$2(H-H) + (O=O) = (2 \times 432) + 494 = 1358$ KJ

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج =

$[4 \times (O-H)] = (4 \times -459) = -1836$ KJ

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج + الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات = ΔH

$= 1358 + (-1836) = -478$ KJ

بفرض أن المحتوى الحراري للماء = S KJ/mol

$H_p = (2 \times S) = 2S$ KJ

$H_r = (2 \times 0) + 0 = 0$

$\Delta H = H_p - H_r$

$-478 = 2S - 0$

$2S = -478$

$S = \frac{-478}{2} = -239$ KJ/mol

∴ المحتوى الحراري للماء = -239 KJ/mol

---

٨ في التفاعل: $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$

إذا كانت الرابطة (X–X) والرابطة (Y–Y) روابط ضعيفة والرابطة (X–Y) رابطة قوية، حدد نوع التفاعل مع التعليل.



التفاعل طارد للحرارة،

لأن الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج > الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات.



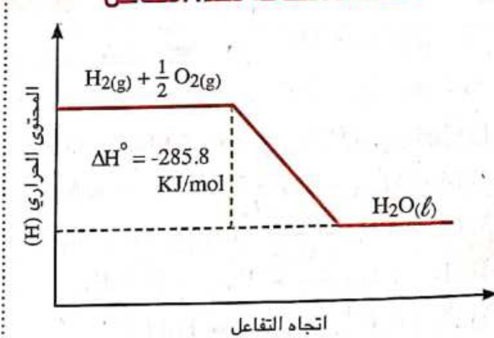


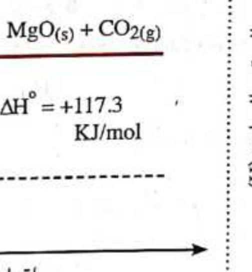
التفاعلات الطاردة للحرارة والتفاعلات الماصة للحرارة

تنقسم التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية وذلك حسب اتجاه سريان الحرا بين النظام والوسط المحيط، إلى نوعين، هما:

التفاعلات الطاردة للحرارة	التفاعلات الماصة للحرارة
التعريف	
هي تفاعلات ينطلق منها حرارة كأحد نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارته.	هي تفاعلات يتم فيها امتصاص حرارة من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارته.
مسار الطاقة الحرارية	
تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدي إلى: • انخفاض درجة حرارة النظام. • ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط.	تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام مما يؤدي إلى: • ارتفاع درجة حرارة النظام. • انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.
المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج	
المحتوى الحراري للنواتج **أقل** من المحتوى الحراري للمتفاعلات. $H_r > H_p$	المحتوى الحراري للنواتج **أكبر** من المحتوى الحراري للمتفاعلات. $H_r < H_p$
طاقة الروابط في المتفاعلات والنواتج	
طاقة الروابط في جزيئات النواتج **أكبر** من طاقة الروابط في جزيئات المتفاعلات.	طاقة الروابط في جزيئات النواتج **أقل** من طاقة الروابط في جزيئات المتفاعلات.
قيمة التغير في المحتوى الحراري ($\Delta H°$)	
قيمة ΔH لها تكون بإشارة سالبة. $\Delta H < 0$	قيمة ΔH لها تكون بإشارة موجبة. $\Delta H > 0$
صور المعادلة الحرارية	
• $X \longrightarrow Z\ \Delta H = (-)$ • $X \longrightarrow Z\ \Delta H < 0$ • $X \longrightarrow Z + Heat$ • $X - Heat \longrightarrow Z$	• $X \longrightarrow Z\ \Delta H = (+)$ • $X \longrightarrow Z\ \Delta H > 0$ • $X + Heat \longrightarrow Z$ • $X \longrightarrow Z - Heat$

التفاعلات الطاردة للحرارة	التفاعلات الماصة للحرارة
المخطط العام للتفاعل	
المتفاعلات $\Delta H = (-)$ النواتج المحتوى الحراري (H) اتجاه التفاعل	النواتج $\Delta H = (+)$ المتفاعلات المحتوى الحراري (H) اتجاه التفاعل
مثال	
تفاعل اتحاد غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين لتكوين الماء $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + 285.8\ KJ/mol$ ينطلق من هذا التفاعل حرارة قدرها 285.8 KJ	تفاعل تفكك كربونات الماغنسيوم بالحرارة إلى أكسيد الماغنسيوم وثاني أكسيد الكربون $MgCO_{3(s)} + 117.3\ KJ/mol \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$ يمتص هذا التفاعل حرارة قدرها 117.3 KJ
مخطط الطاقة لهذا التفاعل	**مخطط الطاقة لهذا التفاعل**





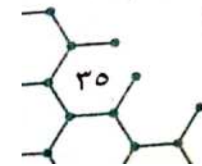
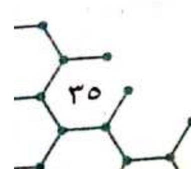
علل

١ **التفاعلات الطاردة للحرارة تكون قيمة التغير في المحتوى الحراري ($\Delta H°$) لها بإشارة سالبة.**

لأن المحتوى الحراري للنواتج **أقل** من المحتوى الحراري للمتفاعلات.

٢ **التفاعلات الماصة للحرارة تكون قيمة التغير في المحتوى الحراري ($\Delta H°$) لها بإشارة موجبة.**

لأن المحتوى الحراري للنواتج **أكبر** من المحتوى الحراري للمتفاعلات.

٣ **التفاعلات الطاردة للحرارة تكون مصحوبة بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية.**

لأن مجموع المحتوى الحراري للنواتج **أقل** مما للمتفاعلات، وطبقًا لقانون بقاء الطاقة فإن التفاعل سوف ينتج عنه قدرًا من الحرارة لتعويض النقص في حرارة النواتج.

٤ **التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.**

لأن مجموع المحتوى الحراري للنواتج **أكبر** مما للمتفاعلات، وطبقًا لقانون بقاء الطاقة فإن التفاعل سوف يمتص قدرًا من الحرارة لتعويض النقص في حرارة المتفاعلات.

٥ **قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH°)، للعملية التالية بإشارة موجبة :**

$$MgCO_{3(s)} \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ = +117.3\ KJ/mol$$

لأنه تفاعل ماص للحرارة، يكون فيه مجموع المحتوى الحراري للنواتج **أكبر** مما للمتفاعلات

٦ **يمكن التعرف على نوع التفاعل الكيميائي الحراري من خلال إشارة التغير في المحتوى الحراري (ΔH°) له.**

لأن إشارة ΔH إذا كانت سالبة فهذا يعني أن التفاعل طارد للحرارة، وإذا كانت موجبة فهذا يعني أن التفاعل ماص للحرارة.

تطبيقات

● **أي التفاعلات التالية طارد للحرارة وأي منها ماص للحرارة؟**
ثم عبر عن كل تفاعل منها بمخطط طاقة.

1) $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(v)} \qquad \Delta H = -2323.7\ KJ/mol$

2) $MgCO_{3(s)} + 117.3\ KJ/mol \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$

3) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 393.5\ KJ/mol$

4) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)} - 51.9\ KJ$

5) $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} \qquad \Delta H = +33.4\ KJ/mol$

6) $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \qquad \Delta H > 0$

7) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} - 571\ KJ \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

8) $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} \qquad \Delta H < 0$

الحل

- التفاعلات الطاردة للحرارة: رقم (1)، (3)، (7)، (8)
- التفاعلات الماصة للحرارة: رقم (2)، (4)، (5)، (6)
- مخطط الطاقة لكل تفاعل: أجب بنفسك

المعادلة الكيميائية الحرارية

المعادلة الكيميائية الحرارية: هي معادلة كيميائية رمزية تتضمن التغير الحراري المصاحب للتفاعل، ويُمثل في المعادلة كأحد المتفاعلات أو النواتج.

يُشترط في المعادلة الكيميائية، ما يلي:

١ يجب أن تكون المعادلة الكيميائية الحرارية موزونة، ويمكن كتابة المعاملات في صورة كسور وليس بالضرورة أعداد صحيحة.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = -285.8\ KJ/mol$$

٢ يجب كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = -285.8\ KJ/mol$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ = -242\ KJ/mol$$

لاحظ أن ΔH للتفاعل الأول تختلف عن ΔH للتفاعل الثاني نتيجة أن المحتوى الحراري للماء السائل الناتج من التفاعل الأول يختلف عن المحتوى الحراري للماء البخاري الناتج من التفاعل الثاني.

٣ يجب وضع إشارة لقيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH°)، فإذا كانت:

- إشارة قيمة ΔH° **سالبة** فهذا يعني أن العملية **طاردة للحرارة**.
- إشارة قيمة ΔH° **موجبة** فهذا يعني أن العملية **ماصة للحرارة**.

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \quad \Delta H^\circ = -890\ KJ/mol$ هذا التفاعل **طارد للحرارة**

$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^\circ = +6\ KJ/mol$ هذا التفاعل **ماص للحرارة**

٤ عند ضرب أو قسمة معاملات طرفي المعادلة بمعامل عددي معين، تُجرى نفس العملية على قيمة ΔH

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = +6\ KJ$$

بضرب معاملات المعادلة × 2

$$2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H = 2 \times (+6) = +12\ KJ$$

٥ عند عكس المعادلة الكيميائية الحرارية أي عكس اتجاه سير التفاعل، يتم عكس إشارة ΔH

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = +6\ KJ$$

عند عكس المعادلة، تكون المعادلة الجديدة كالتالي:

$$H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} \qquad \Delta H^\circ = -6\ KJ$$

علل

١ عند وزن المعادلة الكيميائية الحرارية يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور وليس بالضرورة أعداد صحيحة.

لأن المعاملات تمثل عدد مولات المتفاعلات والنواتج وليس عدد جزيئات.

٢ يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج في المعادلة الكيميائية الحرارية

لأن المحتوى الحراري يتغير بتغير الحالة الفيزيائية للمادة مما يؤثر على قيمة ΔH

مسائل محلولة على المعادلة الكيميائية الحرارية

١ من المعادلة التالية: $\Delta H = -285.8\ KJ/mol$ $\quad H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

ما قيمة ΔH لكل من:

(1) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$

(2) $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$

الحل

(1) ∵ التفاعل المطلوب: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$،

التفاعل المعطى: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

∴ يمكـن الحصول على معادلة التفاعل المطلوب وذلك بضرب معاملات التفاعل المعطى في 2، وبالتالي ضرب قيمة ΔH في 2

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = (2 \times -285.8) = -571\ KJ$

∴ ΔH للتفاعل المطلوب = $-571\ KJ$

(2) ∵ التفاعل المطلوب: $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$،

التفاعل المعطى: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

∴ يمكـن الحصول على معادلة التفاعل المطلـوب وذلك بعكس معادلة التفاعل المعطى، وبالتالي تغيير إشارة قيمة ΔH

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \qquad \Delta H = +285.8\ KJ/mol$

∴ ΔH للتفاعل المطلوب = $+285.8\ KJ/mol$

٢ يحترق الجلوكوز في جسم الكائن الحي لإمداده بالطاقة اللازمة كما في المعادلة:

$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)} \qquad \Delta H = -2808\ KJ/mol$

فأجب عما يأتي:

(أ) احسب التغير في المحتوى الحراري الناتج من احتراق 0.5 mol من الجلوكوز.

(ب) ارسم مخطط الطاقة لاحتراق الجلوكوز.

الحل

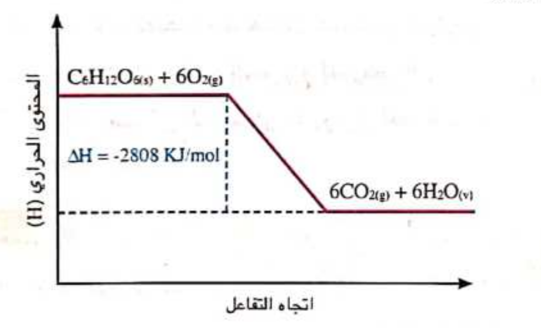
(أ)

$C_6H_{12}O_6$		ΔH
1 mol		-2808 KJ
0.5 mol		X KJ

∴ التغير في المحتوى الحراري الناتج من احتراق 0.5 mol من الجلوكوز

$= \frac{-2808 \times 0.5}{1} = -1404\ KJ$

(ب) مخطط الطاقة:



٣ احسـب مقدار التغير في الإنثالبي المولاري الناشئ عن انحلال 193.2 g من كربونات الماغنسيوم تبعًا للتفاعل:

$MgCO_{3(s)} \longrightarrow MgO_{(g)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ = +117.3\ KJ/mol$

[Mg = 24 , C = 12 , O = 16]

الحل

الكتلة المولية من مركب $MgCO_3 = 24 + 12 + (3 \times 16) = 84\ g/mol$

عدد المولات (n) = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية من المادة (g/mol)}} = \frac{193.2}{84} = 2.3\ mol$

$MgCO_3$		ΔH
1 mol		+117.3 KJ
2.3 mol		X KJ

∴ مقدار التغير في الإنثالبي المولاري الناشئ عن انحلال 193.2 g من كربونات الماغنسيوم

$$= \frac{117.3 \times 2.3}{1} = 269.79\ KJ$$

٤ من الشكل المقابل، أجب عما يأتي:

(أ) ما نوع التفاعل الذي يمثله هذا المخطط؟

(ب) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل؟

(جـ) عبر عن المخطط بمعادلة كيميائية حرارية.

(د) ما قيمة المحتوى الحراري للمركب B إذا علمت أن المحتوى الحراري للمركب A يساوي 30 KJ؟

الحل

(أ) التفاعل طارد للحرارة.

(ب)

$H_p = 40\ KJ$

$H_r = 80\ KJ$

$\Delta H = H_p - H_r = 40 - 80 = -40\ KJ$

(جـ)

$A_{(s)} + B_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} \qquad \Delta H^{\circ} = -40\ KJ$

(د)

$\because H_r = H_A + H_B = 80\ KJ$

$\therefore H_B = 80 - H_A = 80 - 30 = 50\ KJ$

الفصل 2 صور التغير في المحتوى الحراري

الدرس الأول

من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

إلى: ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

صور التغير في المحتوى الحراري

- **يعتبر حساب التغير في المحتوى الحراري من الأمور المهمة في حياتنا ..... علل؟**
  - لأن معرفة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) المصاحب لـ:
    - احتراق أنواع الوقود المختلفة، يساعد عند تصميم المحركات في معرفة أي نوع من الوقود ملائم لها.
    - احتراق المواد المختلفة، يساعد رجال الإطفاء في التعرف على أنسب الطرق لمكافحة الحريق.
- **تختلف صور التغير في المحتوى الحراري تبعًا لنوع التغير الحادث، سواء كان:**
  - تغيرًا فيزيائيًا.
  - تغيرًا كيميائيًا.

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفزيائية

من صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفزيائية:

① حرارة الذوبان القياسية. ② حرارة التخفيف القياسية.

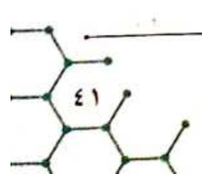
١ حرارة الذوبان القياسية (ΔH°_{sol})

حرارة الذوبان (ΔH_{sol})

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع.

حرارة الذوبان القياسية (ΔH°_{sol})

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند ذوبان واحد مول من المذاب في كمية معينة من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية.





يمكن حساب حرارة الذوبان (q_p) من العلاقة:

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T$$

- q_p (J): كمية الحرارة q المصاحبة لعملية الذوبان تحت ضغط ثابت p
- m (g): كتلة المحلول
- c (J/g.°C): الحرارة النوعية للمذيب
- ΔT (°C): التغير في درجات الحرارة

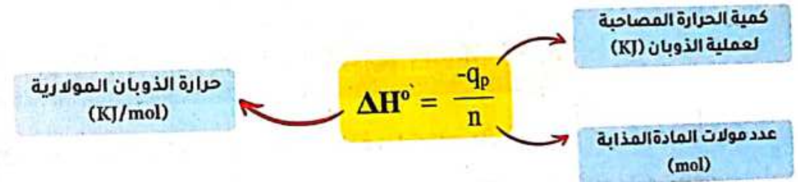
$\Delta T = T_2 - T_1$ (T_2: درجة الحرارة النهائية، T_1: درجة الحرارة الابتدائية)

- **في المحاليل المائية المخففة يمكن التعبير عن كتلة المحلول بدلالة حجمه .... علل؟**
لأن كثافة الماء في الظروف العادية تساوي 1 g/mL وبالتالي كتلة المحلول بالجرام تساوي حجم المحلول بالملليلتر.
- في المحاليل المخففة يمكن اعتبار الحرارة النوعية للمحلول = الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.°C
- إذا كانت كمية المادة المذابة 1 mol والمحلول الناتج حجمه 1 L فيكون تركيز المحلول (1 mol/L = 1 M) ويسمى **بمحلول مولاري** وتسمى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في هذه الحالة **بحرارة الذوبان المولارية**.

حرارة الذوبان المولارية

هي مقدار التغير الحراري الناتج عن ذوبان واحد مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول.

- إذا كانت كمية المادة المذابة لا تساوي 1 mol، فإنه يمكن حساب حرارة الذوبان المولارية (ΔH_{sol})، من العلاقة:



ما معنى قولنا أن؟

1. **حرارة الذوبان القياسية لهيدروكسيد الصوديوم في الماء -51 KJ/mol؟**
   - أي أن كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية تساوي 51 KJ
2. **حرارة الذوبان المولارية لنترات الأمونيوم في الماء 25.7 KJ/mol؟**
   - أي أن كمية الحرارة الممتصة عند ذوبان 1 mol من نترات الأمونيوم في كمية من الماء لتكوين محلول حجمه 1 L تساوي 25.7 KJ

تفسير مصدر حرارة الذوبان

يصاحب عملية ذوبان مادة في سائل انطلاق أو امتصاص قدر من الطاقة الحرارية، ويرجع ذلك إلى تأثُر عملية الذوبان بثلاث قوى، هي:

(١) قوى التجاذب بين جسيمات المذيب وبعضها.

(٢) قوى التجاذب بين جسيمات المذاب وبعضها.

(٣) قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب.

وتتم عملية الذوبان على ثلاث خطوات، كما يتضح فيما يلي:

١ فصل جسيمات المذيب عن بعضها

- فصل جسيمات المذيب عن بعضها عملية ماصة للحرارة... **علل؟**
لأنها تمتص قدر من الطاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذيب وبعضها.
- يرمز لها بالرمز (ΔH_1) وتكون **بإشارة موجبة**.

٢ فصل جسيمات المذاب عن بعضها

- فصل جسيمات المذاب عن بعضها عملية ماصة للحرارة... **علل؟**
لأنها تمتص قدر من الطاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب وبعضها.
- يرمز لها بالرمز (ΔH_2) وتكون **بإشارة موجبة**.

٣ عملية الإذابة (ارتباط جسيمات المذيب بالمذاب)

- عملية الإذابة (ارتباط جسيمات المذيب بالمذاب) عملية طاردة للحرارة... **علل؟**
نتيجة لانطلاق طاقة عند ارتباط جسيمات المذيب بالمذاب.
- يرمز لها بالرمز (ΔH_3) وتكون **بإشارة سالبة**.

ويعبر المجموع الجبري للطاقات الثلاث عن حرارة الذوبان (ΔH_{sol})

حرارة الذوبان = طاقة فصل جزيئات المذيب + طاقة فصل جزيئات المذاب + طاقة عملية الإذابة

ويمكن كتابته على الصورة التالية: $\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

الطاقة المنطلقة عند ارتباط دقائق المذيب بالمذاب (طاقة الإماهة)		الطاقة الممتصة عند فصل دقائق المذاب عن بعضها		الطاقة الممتصة عند فصل دقائق المذيب عن بعضها		حرارة ذوبان المحلول (التغير في المحتوى الحراري المصاحب لعملية الذوبان)
ΔH_3	+	ΔH_2	+	ΔH_1	=	$\Delta H_{(sol)}$
بإشارة سالبة		بإشارة موجبة		بإشارة موجبة		

علل؟ **يصاحب عملية الذوبان تغير حراري.**

لأن عملية الذوبان تحتاج إلى امتصاص طاقة للتغلب على قوى التجاذب الموجودة بين جسيمات المذيب وبعضها وبين جسيمات المذاب وبعضها، كما ينطلق عنها طاقة عند ارتباط جسيمات المذيب بالمذاب.

ملحوظة

إذا كان المذيب هو الماء تسمى عملية الإذابة بالإماهة.

الإماهة

هي عملية ارتباط جسيمات المذاب المفككة بجزيئات الماء.

طاقة الإماهة (ΔH_3)

هي كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط جسيمات المذاب المفككة بجزيئات الماء.

ما معنى قولنا أن؟

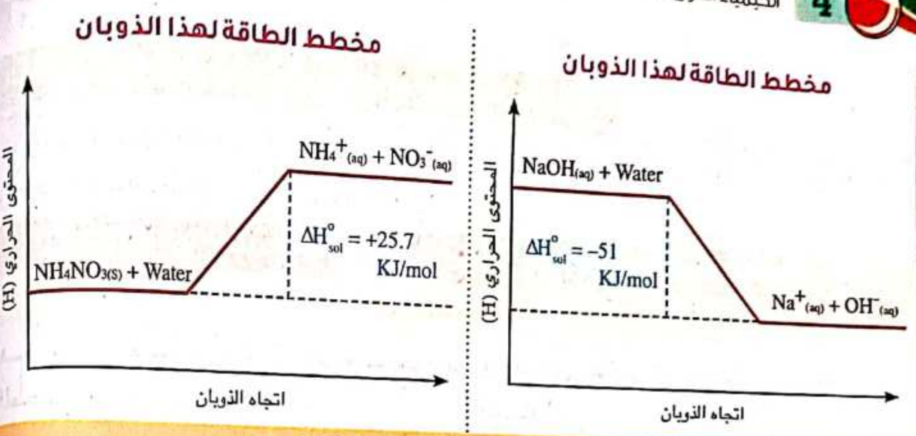
طاقة إماهة أيونات الصوديوم تساوي -405 KJ/mol ؟

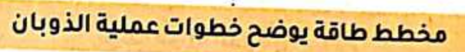
أي أن كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط واحد مول من أيونات الصوديوم بجزيئات الماء تساوي 405 KJ

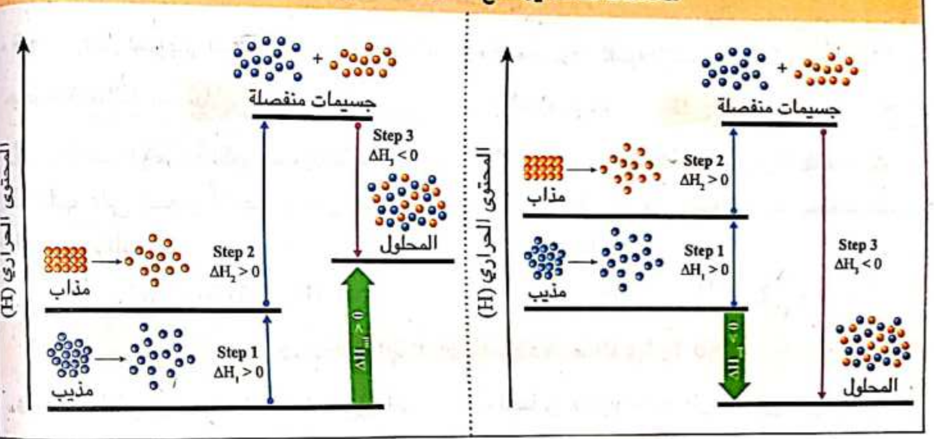
الذوبان الطارد للحرارة والذوبان الماص للحرارة

تنقسم التغيرات الحرارية المصاحبة لذوبان مادة صلبة في سائل وذلك حسب الارتفاع أو الانخفاض في درجة حرارة المحلول، إلى نوعين، هما:

الذوبان الطارد للحرارة	الذوبان الماص للحرارة
التعريف	
هو ذوبان مصحوب بارتفاع درجة حرارة المحلول.	هو ذوبان مصحوب بانخفاض درجة حرارة المحلول.
قيمة حرارة الذوبان (ΔH_{sol})	
• قيمة ΔH_{sol} للذوبان الطارد للحرارة تكون بإشارة سالبة ... **علل؟** لأن طاقة الإماهة أكبر من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب. $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$	• قيمة ΔH_{sol} للذوبان الماص للحرارة تكون بإشارة موجبة ... **علل؟** لأن طاقة الإماهة أقل من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب. $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$
قيمة كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان (q_p)	
• قيمة q_p للذوبان الطارد للحرارة تكون بإشارة موجبة ... **علل؟** لأن درجة الحرارة النهائية تكون أكبر من درجة الحرارة الابتدائية فيكون التغير في درجة الحرارة (ΔT) بإشارة موجبة. $T_1 < T_2$	• قيمة q_p للذوبان الماص للحرارة تكون بإشارة سالبة ... **علل؟** لأن درجة الحرارة النهائية تكون أقل من درجة الحرارة الابتدائية فيكون التغير في درجة الحرارة (ΔT) بإشارة سالبة. $T_1 > T_2$
مثال	
ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء. $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$ $\Delta H^{\circ}_{sol} = -51\ KJ$ ينطلق من هذا الذوبان حرارة قدرها 51 KJ	ذوبان نترات الأمونيوم في الماء. $NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{water} NH_4^{+}{}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)}$ $\Delta H^{\circ}_{sol} = +25.7\ KJ$ يمتص هذا الذوبان حرارة قدرها 25.7 KJ









١ ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة.

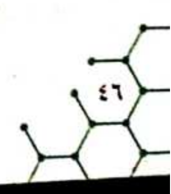
لأن طاقة الإماهة أكبر من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب.

$$(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$$

٢ ذوبان نترات الأمونيوم في الماء ماص للحرارة.

لأن طاقة الإماهة أقل من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب.

$$(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$$



تطبيقات

(١) عند إذابة 160 g من الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم NaOH) في كمية من الماء لتكوين 2000 mL من المحلول تغيرت درجة الحرارة من 20°C إلى 44.4°C

أجب عن الأسئلة التالية:

(١) احسب كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان.

(٢) احسب حرارة الذوبان المولارية. [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(٣) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة؟ مع ذكر السبب.



الحل

كتلة الصودا الكاوية (المذاب) = 160 g ، m = 2000 g ، $T_1 = 20°C$ ، $T_2 = 44.4°C$ ، c = 4.18 J/g.°C

(١) $\Delta T = T_2 - T_1 = 44.4 - 20 = 24.4\ °C$

$q_p = m\,.\,c\,.\,\Delta T = 2000 \times 4.18 \times 24.4 = +203984\ J = +203.984\ KJ$

(٢) الكتلة المولية من الصودا الكاوية NaOH = 23 + 16 + 1 = 40 g/mol

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية من المادة (g/mol)}} = \frac{160}{40} = 4\ mol$

$\Delta H_{sol} = \frac{-q_p}{n} = \frac{-(+203.984)}{4} = -51\ KJ/mol$

(٣) الذوبان طارد للحرارة لأن قيمة ΔH_{sol} له **بإشارة سالبة**.

أو الذوبان طارد للحرارة لأن قيمة q_p له **بإشارة موجبة**.

---

(٢) عند إذابة 80 g من نترات الأمونيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول كانت درجة الحرارة الابتدائية 20°C وأصبحت 14°C، أجب عن الأسئلة التالية:

(١) احسب التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.

(٢) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة؟ مع ذكر السبب.

(٣) هل يمكن اعتبار هذا التغير الحراري معبرًا عن حرارة الذوبان المولارية أم لا؟ مع التفسير.

(٤) اكتب المعادلة الحرارية الدالة على الذوبان، ثم ارسم مخطط طاقة لهذا الذوبان.

[N = 14 , O = 16 , H = 1]



كتلة نترات الأمونيوم (المذاب) = 80 g ، $m = 1\ Kg$ ، $T_1 = 20\,^{\circ}C$ ، $T_2 = 14\,^{\circ}C$ ، $c = 4.18\ J/g.^{\circ}C$

(١)

$m = 1 \times 1000 = 1000\ g$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 14 - 20 = -6\,^{\circ}C$

$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T = 1000 \times 4.18 \times -6 = -25080\ J = -25.08\ KJ$

∴ التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان (ΔH_{sol}) = +25.08 KJ

(٢) الذوبان ماص للحرارة لأن قيمة ΔH_{sol} له **بإشارة موجبة**

أو الذوبان ماص للحرارة لأن قيمة q_p له **بإشارة سالبة**.

(٣) الكتلة المولية من نترات الأمونيوم NH_4NO_3 ($N_2H_4O_3$)

$= (2 \times 14) + (4 \times 1) + (3 \times 16) = 80\ g/mol$

$$\text{عدد مولات نترات الأمونيوم} = \frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الكتلة المولية من المادة (g/mol)}} = \frac{80}{80} = 1\ mol$$

∵ عدد مولات المذاب (نترات الأمونيوم) = 1 mol ، حجم المحلول الناتج = 1 L

∴ التغير في المحتوى الحراري لهذا الذوبان يعبر عن حرارة الذوبان المولارية.

(٤) المعادلة الحرارية:

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{water} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}\ ,\ \Delta H_{sol} = +25.08\ KJ/mol$$

مخطط الطاقة:

$NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$

$\Delta H_{sol} = +25.08$ KJ/mol

$NH_4NO_{3(s)}$ + Water

المحتوى الحراري (H)

اتجاه الذوبان

(٣) **إذا كانت طاقة تفكك نترات الأمونيوم في الماء هي 150 KJ وأن طاقة الإماهة لها هي 120 KJ وطاقة تفكك الماء هي 100 KJ، احسب حرارة الذوبان، موضحًا نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة مع بيان السبب.**



$\Delta H_1 = +100\ KJ$ ، $\Delta H_2 = +150\ KJ$ ، $\Delta H_3 = -120\ KJ$

$\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Delta H_{sol} = (100) + (150) + (-120) = +130\ KJ/mol$

الذوبان ماص للحرارة لأن قيمة ΔH_{sol} له بإشارة موجبة.

٢ حرارة التخفيف القياسية (ΔH°_{dil})

عند إذابة كمية من مذاب ما في الماء (المذيب)، فإن حرارة الذوبان تختلف باختلاف كمية الماء (المذيب)، وتعرف كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند زيادة كمية المذيب باسم **حرارة التخفيف**.

تطبيق

◉ المعادلتان التاليتان تمثلان ذوبان واحد مول من هيدروكسيد الصوديوم في كميات مختلفة من الماء.

$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)}$ $\Delta H_1 = -37.8\ KJ/mol$

$NaOH_{(s)} + 200\ H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)}$ $\Delta H_2 = -42.3\ KJ/mol$

يتضح من المعادلتين السابقتين أن: $\Delta H_1 < \Delta H_2$

أي أن كمية الحرارة المنطلقة زادت بزيادة كمية المذيب (التخفيف).

حرارة التخفيف القياسية (ΔH°_{dil})

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل واحد مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل وهو في الظروف القياسية.

ما معنى قولنا أن؟ **حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم في الماء 4.5 KJ/mol-؟**

أي أن كمية الحرارة المنطلقة لكل واحد مول من هيدروكسيد الصوديوم عند تخفيف محلوله من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية تساوي 4.5 KJ

- تمر عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين في الطاقة، هما:

(١) عملية الإبعاد: وهي عملية ماصة للحرارة .... علل؟

لأنه في المحلول المركز تكون أيونات المذاب متقاربة من بعضها، وعند إضافة كمية أخرى من المذيب فإن الأيونات تتباعد عن بعضها، وهذا يحتاج إلى امتصاص قدرًا من الطاقة، تسمى بطاقة الإبعاد.

(٢) عملية الارتباط: وهي عملية طاردة للحرارة .... علل؟

لارتباط أيونات المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب، مما ينتج عنه انطلاق طاقة، تسمى بطاقة الارتباط.

- يمثل المجموع الجبري لطاقتي الإبعاد والارتباط بقيمة حرارة التخفيف.

علل؟ يصاحب عملية التخفيف في بدايتها امتصاص طاقة.

لأنه في المحلول المركز تكون أيونات المذاب متقاربة من بعضها، وعند إضافة كمية أخرى من المذيب فإن الأيونات تتباعد عن بعضها، وهذا يحتاج إلى امتصاص قدرًا من الطاقة، تسمى بطاقة الإبعاد.

تطبيق

إذا علمت أن:

- الحرارة المنطلقة من ذوبان 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم في 5 mol من الماء تساوي 37.8 KJ
- الحرارة المنطلقة من ذوبان 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم في 200 mol من الماء تساوي 42.3 KJ

احسب التغير في المحتوى الحراري عند إضافة 195 mol من الماء إلى محلول يحتوي على 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم في 5 mol من الماء.

الحل

$$\Delta H_{dil} = (-42.3) - (-37.8) = -4.5 \text{ KJ/mol}$$

الفصل 2 صور التغير في المحتوى الحراري

الدرس الثاني

من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

إلى: نهاية الفصل

من صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية:

(١) حرارة الاحتراق القياسية. (٢) حرارة التكوين القياسية.

١ حرارة الاحتراق القياسية (ΔH_c°)

الاحتراق: هو عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين.

∴ ينتج عن احتراق العناصر أو المركبات احتراقًا تامًا انطلاق طاقة في صورة حرارة أو ضوء أو كلاهما، وتعرف الحرارة المنطلقة بحرارة الاحتراق (ΔH_c).

حرارة الاحتراق (ΔH_c)

هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق كمية من المادة احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين.

حرارة الاحتراق القياسية (ΔH_c°)

هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق واحد مول من المادة احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية.

ملحوظة حرارة الاحتراق ΔH_c دائمًا بإشارة سالبة؛ لأنها عبارة عن طاقة منطلقة.

ما معنى أن؟ حرارة الاحتراق القياسية للبروبان -2323.7 KJ/mol؟

أي أن كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق واحد مول من البروبان احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوي 2323.7 KJ

المركبات العضوية قد تتكون من:

- عنصري الكربون والهيدروجين فقط، وتُعرف بالهيدروكربونات.
  مثل: غاز الميثان CH_4

أو

- عنصري الكربون الهيدروجين بالإضافة لعناصر أخرى كالأكسجين.
  مثل: الكحول الإيثيلي C_2H_5OH

- الاحتراق التام للمركبات العضوية بالأكسجين يعطى غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء (أو ماء).



(١) احتراق غاز البوتاجاز

◉ **تكوين غاز البوتاجاز:**

عبارة عن خليط من غازي: • البروبان C_3H_8 • البيوتان C_4H_{10}

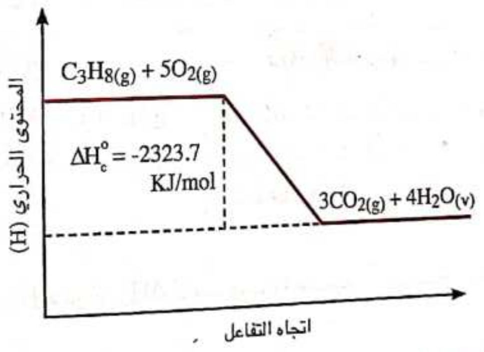
◉ **أهمية غاز البوتاجاز:**

احتراق غاز البوتاجاز في وفرة من أكسجين الهواء الجوي، ينتج عنه كمية كبيرة من الطاقة الحرارية والتي تستخدم في طهى الطعام وغيرها من الاستخدامات.

◉ **معادلة تفاعل احتراق غاز البروبان:**

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ_c = -2323.7\ KJ/mol$$

◉ **مخطط الطاقة لتفاعل احتراق غاز البروبان:**



(٢) احتراق الجلوكوز داخل أجسام الكائنات الحية

◉ **الصيغة الكيميائية للجلوكوز:** $C_6H_{12}O_6$

◉ **أهمية الجلوكوز:**

يعتبر احتراق الجلوكوز داخل جسم الكائن الحي من تفاعلات الاحتراق الهامة ...

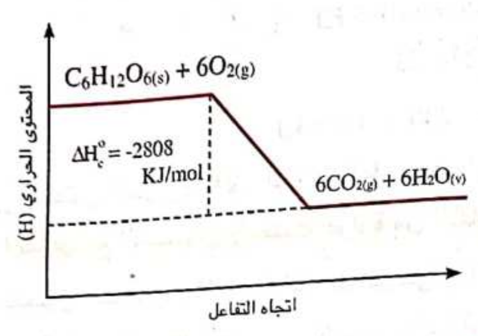
علل؟

• لأن الحرارة الناتجة عنه تمد الكائن الحي بالطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة.

◉ **معادلة تفاعل احتراق الجلوكوز:**

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ_c = -2808\ KJ/mol$$

◉ **مخطط الطاقة لتفاعل احتراق الجلوكوز:**



س: متى تتساوي قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل مع حرارة الاحتراق القياسية؟

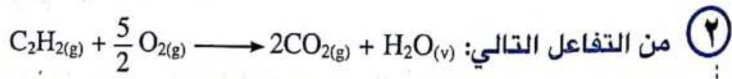
ج عند احتراق واحد مول من المادة في الظروف القياسية.



تطبيقات

(١) إذا علمت أن التغير القياسي في المحتوى الحراري لاحتراق سائل الأوكتان C_8H_{18} -1367 KJ/mol اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن احتراق مول واحد من هذا السائل احتراقا تامًا في وفرة من الأكسجين.

الحل



$$C_8H_{18(l)} + \frac{25}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ_c = -1367\ KJ/mol$$

(٢) من التفاعل التالي: $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

إذا علمت أن المحتوى الحراري لمواد التفاعل كالتالي:

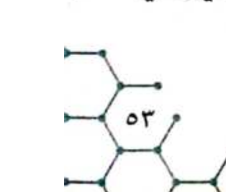
$C_2H_2 = 230$ KJ/mol , $CO_2 = -395$ KJ/mol , $H_2O = -285$

أجب عما يأتي:

(١) احسب التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل.

(٢) هل التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يعبر عن حرارة احتراق مركب C_2H_2؟ مع ذكر السبب.

(٣) هل التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يعبر عن حرارة الاحتراق القياسية لمركب C_2H_2؟ مع ذكر السبب.



الحل ✓

(١)

$H_p = (2 \times -395) + (-285) = -1075\ KJ$

$H_r = 230 + (\frac{5}{2} \times 0) = 230\ KJ$

$\Delta H = H_p - H_r = -1075 - 230 = -1305\ KJ$

(٢) يعبـر التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لهذا التفاعل عن حرارة احتراق مركب C_2H_2 لأن مركب C_2H_2 تفاعل مع الأكسجين وانطلقت حرارة من التفاعل.

(٣) يعبر التغير في المحتوى الحرارِي (ΔH) لهذا التفاعل عن حرارة الاحتراق القياسية لمركب C_2H_2، لأن مركب C_2H_2 تفاعل 1 mol منه مع الأكسجين وانطلقت حرارة من التفاعل.

(٣) احسب حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك NO من التفاعل التالي:

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

علمًا بأن المحتوى الحراري لمواد التفاعل كالتالي: $NO = 90.29\ KJ/mol\ ,\ NO_2 = 33.2\ KJ/mol$

وهل حرارة احتراق هذا التفاعل تعبر عن حرارة الاحتراق القياسية لمركب NO؟ مع ذكر السبب

الحل ✓

$H_p = (2 \times 33.2) = 66.4\ KJ$

$H_r = (2 \times 90.29) + (1 \times 0) = 180.58\ KJ$

$\Delta H = H_p - H_r = 66.4 - 180.58 = -114.18\ KJ$

لا تعبـر حـرارة احتراق (ΔH_c) هـذا التفاعل عن حرارة الاحتراق القياسـية لمركب NO، لاحتراق 2 mol من مركب NO وليس 1 mol

(٤) إذا علمت أن حرارة احتراق الميثان CH_4 القياسية -826 KJ/mol

ومعادلة احتراقه كالتالي: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

فاحسب التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق 8 g من الميثان. $[C = 12\ ,\ O = 16]$

الحل ✓

CH_4		ΔH_c
$12 + (4 \times 1) = 16\ g$		$-826\ KJ$
$8\ g$		$X\ KJ$

∴ التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق 8 g من الميثان $= \frac{826 \times 8}{16} = -413\ KJ$

(٥) ماهي كتلة الجلوكوز التي يمكن حرقها لرفع درجة حرارة 10 g من الماء من 20°C إلى 25°C، بفرض عدم فقد أي كمية من الحرارة، تبعًا للمعادلة:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)} \quad \Delta H^{\circ}_c = -2808\ KJ/mol$$

$[C = 12\ ,\ H = 1\ ,\ O = 16]$

الحل 

$q_p = ?$ ، $m = 10\ g$ ، $T_1 = 20^{\circ}C$ ، $T_2 = 25^{\circ}C$ ، $c = 4.18\ J/g.^{\circ}C$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 25 - 20 = 5\ ^{\circ}C$

$q_p = m\ .\ c\ .\ \Delta T = 10 \times 4.18 \times 5 = 209\ J = 0.209\ KJ$

q_p		$C_6H_{12}O_6$
$+2808\ KJ$		$(6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180\ g$
$0.209\ KJ$		$X\ g$

∴ كتلة الجلوكوز $= \frac{180 \times 0.209}{2808} = 0.0134\ g$

٢ حرارة التكوين القياسية (ΔH°_f)

التغيـر في المحتوى الحراري المصاحب لتكوين المركب من عناصره الأولية يســمى بحرارة التكوين (ΔH_f).

حرارة التكوين (ΔH_f)

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين كمية من المركب من عناصره الأولية.

حرارة التكوين القياسية (ΔH°_f)

هي كميـة الحرارة المنطلقـة أو الممتصـة عند تكوين واحـد مول من المركـب من عناصره الأولية بشـرط أن تكون هذه العناصر في حالتها القياسية.

الحالة القياسية للعنصر: هي أكثر حالات العنصر استقرارًا في الظروف القياسية.

علل: الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون.

لأنه يمثل أكثر حالات الكربون استقرارًا في الظروف القياسية.



حرارة التكوين القياسية للماء تساوي -285.8 KJ/mol ؟

- أي أن كميـة الحـرارة المنطلقة عن تكوين واحد مول من الماء من عناصره الأولية وهي في حالتها القياسية تساوي 285.8 KJ



- حرارة تكوين المركب تساوي المحتوى الحراري له.
- حرارة تكوين أي عنصر تساوي صفر في الظروف القياسية.

∵ التغير في المحتوى الحراري (ΔH) = المحتوى الحراري للنواتج – المحتوى الحراري للمتفاعلات

∵ حرارة تكوين المركب تساوي المحتوى الحراري له.

∴ التغير في المحتوى الحراري (ΔH) =

المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج – المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

تطبيقات

(١) إذا كانت حرارة تكوين الميثان -74.6 KJ/mol وثاني أكسيد الكربون -393.5 KJ/mol وبخار الماء -241.8 KJ/mol احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الموضح في المعادلة التالية:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$



المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج = $(-393.5) + (2 \times -241.8) = -877.1\ KJ$

المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات = $(-74.6) + (2 \times 0) = -74.6\ KJ$

ΔH = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

$\Delta H = (-877.1) - (-74.6) = -802.5\ KJ/mol$

(٢) احسب حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون من التفاعل التالي:

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \quad , \quad \Delta H = -1729.67\ KJ/mol$$

المركب	$C_2H_{6(g)}$	$H_2O_{(l)}$	$H_2O_{(v)}$
حرارة التكوين ΔHf (KJ/mol)	-84.67 KJ/mol	-286 KJ/mol	-241.8

الحل

بفرض أن حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون = S KJ/mol

المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج = $(2 \times S) + (3 \times -286) = 2S - 858$

المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات = $(-84.67) + (\frac{7}{2} \times 0) = -84.67\ KJ$

ΔH = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

$-1729.67 = 2S - 858 - (-84.67)$

$-1729.67 = 2S - 942.67$

$2S = -787 \qquad S = \frac{-787}{2} = -393.5\ KJ/mol$

∴ حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون = -393.5 KJ/mol

(٣) في التفاعل التالي: $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} Br_{2(g)} \longrightarrow HBr_{(g)}$

إذا علمت أن متوسط طاقة الروابط هي:

$(H–H) = 432\ KJ/mol\ , (Br–Br) = 193\ KJ/mol\ , (H–Br) = 366\ KJ/mol$

أجب عما يأتي:

(١) احسب (ΔH) لهذا التفاعل.

(٢) هـل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لهـذا التفاعل يُعبر عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين أم لا؟ مع التعليل.

(٣) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لهذا التفاعل يُعبر عن حرارة التكوين القياسية لبروميد الهيدروجين أم لا؟ مع التعليل.

الحل

$$\frac{1}{2}(H–H) + \frac{1}{2}(Br–Br) \longrightarrow (H–Br)$$

(١)

الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات =

$\frac{1}{2}(H–H) + \frac{1}{2}(Br–Br) = (\frac{1}{2} \times 432) + (\frac{1}{2} \times 193) = 312.5\ KJ$

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج = $(H–Br) = -366 = -366\ KJ$



الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج (بإشارة سالبة) + الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات (بإشارة موجبة) = ΔH

$= 312.5 + (-366) = -53.5\ KJ$

(أ) يُعبر التغير في المحتوى الحراري (ΔH) عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين؛ لتكون HBr من عناصره الأولية.

(ب) يُعبر التغير في المحتوى الحراري (ΔH) عن حرارة التكوين القياسية لبروميد الهيدروجين، لتكون 1 mol من HBr من عناصره الأولية وهي في الحالة القياسية.

٤ من التفاعل التالي:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H = -92\ KJ$$

(١) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لهذا التفاعل يُعبر عن حرارة تكوين غاز النشادر أم لا؟ مع التعليل.

(٢) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) لهذا التفاعل يُعبر عن حرارة التكوين القياسية لغاز النشادر أم لا؟ مع التعليل.

الحل

(١) يُعبر التغير في المحتوى الحراري (ΔH) عن حرارة تكوين غاز النشادر، لتكون NH_3 من عناصره الأولية.

(٢) لا يُعبر التغير في المحتوى الحراري (ΔH) عن حرارة التكوين القياسية لغاز النشادر، لتكون 2 mol من النشادر وليس 1 mol

٥ احسب التغير في الإنثالبي المولاري للتفاعل:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

علمًا بأن حرارة احتراق الكربون والهيدروجين بوحدة KJ/mol هي على الترتيب -393.5 ، -241.8 وحرارة تكوين الجلوكوز -1003.8 KJ/mol

الحل

حرارة احتراق الكربون = حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون CO_2 = -393.5 KJ/mol

حرارة احتراق الهيدروجين = حرارة تكوين الماء H_2O = -241.8 KJ/mol

المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج = $(6 \times -393.5) + (6 \times -241.8) = -3811.8\ KJ$

المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات = $(6 \times 0) + (-1003.8) = -1003.8\ KJ$

ΔH = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

$\Delta H = (-3811.8) - (-1003.8) = -2808\ KJ/mol$



العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

يؤدي اختلاف حرارة تكوين المركبات عن بعضها البعض إلى الاختلاف في درجة ثباتها حراريًا، كما يتضح فيما يلي:

المركبات الثابتة حراريًا	المركبات غير الثابتة حراريًا
التعريف	
هي مركبات مستقرة لا تميل إلى الانحلال إلى عناصرها الأولية في درجة حرارة الغرفة.	هي مركبات غير مستقرة تميل إلى الانحلال التلقائي إلى عناصرها الأولية في درجة حرارة الغرفة.
قيمة حرارة التكوين القياسية (ΔH_f°)	
• قيمة (ΔH_f°) لها تكون بإشارة سالبة ...	• قيمة (ΔH_f°) لها تكون بإشارة موجبة ...
علل؟	علل؟
لأن المحتوى الحراري لها أقل من المحتوى الحراري لعناصرها الأولية.	لأن المحتوى الحراري لها أكبر من المحتوى الحراري لعناصرها الأولية.

• **ويتضح مما سبق أنه:**

كلما قلت حرارة التكوين القياسية للمركب كلما ازداد ثباته الحراري والعكس صحيح.

ما معنى قولنا أن؟

تكوين واحد مول من مركب HBr في الظروف القياسية ينطلق عنه طاقة مقدارها 36 KJ؟

أي أن حرارة التكوين القياسية (ΔH_f°) لمركب HBr تساوى -36 KJ/mol وهو مركب ثابت حراريًا.



1. مركب HCl ثابت حراريًا.
   - لأن المحتوى الحراري له أقل من المحتوى الحراري لعناصره الأولية (المتفاعلات).
2. التفاعلات الطاردة للحرارة تعطي نواتج ثابتة حراريًا.
   - لأن المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري لعناصرها الأولية (المتفاعلات).
3. التفاعلات الماصة للحرارة تعطي نواتج غير ثابتة حراريًا.
   - لأن المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري لعناصرها الأولية (المتفاعلات).
4. المركبات التي لها قيمة حرارة تكوين (ΔH_f) بإشارة سالبة تكون ثابتة حراريًا.
   - لأن المحتوى الحراري لها يكون صغيرًا.
5. المركبات التي لها قيمة حرارة تكوين (ΔH_f) بإشارة موجبة تكون غير ثابتة حراريًا.
   - لأن المحتوى الحراري لها يكون كبيرًا.
6. ارتباط ثبات المركبات بحرارة تكوينها.

   أو ماهي العلاقة بين حرارة التكوين القياسية للمركب ودرجة ثباته حراريًا؟
   - كلما قلت حرارة التكوين القياسية للمركب كلما ازداد ثباته الحراري والعكس صحيح.

تطبيق

- رتب المركبات الموضحة بالجدول المقابل تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحراري، مع التعليل:

المركب	A	B	C	D
ΔH°_f (KJ/mol)	-220	+25	-350	+15



الترتيب: C > A > D > A

التعليل: كلما قلت قيمة حرارة تكوين المركب، كلما زادت درجة ثبات المركب الحراري.

العلاقة بين ثبات المركب حراريًا واتجاه سير التفاعلات الكيميائية

تميل معظم التفاعلات للسير في اتجاه تكوين المركبات الأكثر ثباتًا (أي الأقل في قيمة حرارة التكوين).

تطبيق

- إذا علمت أن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم -1670 KJ/mol ، وأكسيد الحديد (III) -922 KJ/mol

أيًا من المعادلتين التاليتين تعبر عن التفاعل الذي يحدث بالفعل؟ مع بيان السبب.

$$(1)\ 2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$$

$$(2)\ Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)} \longrightarrow 2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)}$$

الحل

المعادلة رقم (1) تعبر عن التفاعل الذي يحدث بالفعل؛

لأن التفاعل يسير في اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتًا (الأقل في قيمة حرارة التكوين).



قانون هس (قانون المجموع الجبري الثابت للحرارة)

يلجأ العلماء في كثير من الأحيان إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل .... علل؟

يرجع ذلك لأسباب كثيرة، منها:

(١) اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى.

(٢) بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد وتحتاج إلى وقت طويل، مثل تكوين صدأ الحديد.

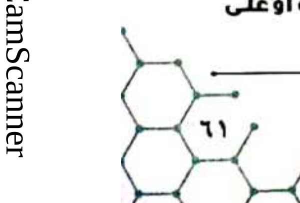
(٣) وجود مخاطر لقياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.

(٤) صعوبة قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

- لذلك استخدم العلماء قانون هس والمعروف بقانون المجموع الجبري الثابت للحرارة لحساب حرارة التفاعلات التي يصعب قياس ΔH لها بطريقة مباشرة، وهو من أهم قوانين الديناميكا الحرارية.

قانون هس

حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية، سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو على عدة خطوات.





- يتعامل قانون هس مع المعـادلات الكيميائية الحرارية وكأنها معادلات جبرية، بحيث يمكن جمعها أو طرحها أو ضرب معاملاتها في معاملات معينة.
- **الصيغة الرياضية لقانون هس كالتالي:** $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + ...$

علل

١ **أهمية قانون هس في الكيمياء الحرارية.**
حســاب التغير في المحتوى الحراري لبعض التفاعلات التي لا يمكن قياســها بطريقة مباشرة باستخدام تفاعلات أخرى يمكن قياس حرارة كل منها.

٢ **يعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية.**
لأنه يعتبر التفاعل الكيميائي نظام معزول تكون حرارته مقدار ثابت.

٣ **استخدام قانون هس في حساب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون.**
أو يستحيـل عمليًا قياس كمية الحـرارة المنطلقة عند احتراق الكربـون لتكوين غاز أول أكسيد الكربون.
لأن عملية أكسدة الكربون لا يمكن أن تتوقف عند مرحلة تكوين أول أكسيد الكربون، بل تستمر مكونة غاز ثاني أكسيد الكربون.

تطبيقات

١ **احسب حرارة احتراق غاز أول أكسيد النيتريك NO تبعًا للمعادلة التالية:** $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$
مستخدمًا المعادلتين التاليتين:

$$(1)\ \frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} \qquad \Delta H_1 = +90.29\ KJ/mol$$

$$(2)\ \frac{1}{2} N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H_2 = +33.2\ KJ/mol$$



بطرح المعادلة (1) من المعادلة (2):

$$\cancel{\frac{1}{2}N_{2(g)}} + O_{2(g)} - \cancel{\frac{1}{2}N_{2(g)}} - \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} - NO_{(g)}$$

$$\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = 33.2 - 90.29 = -57.09\ KJ$$

$$\frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} - NO_{(g)} \qquad \Delta H = -57.09\ KJ$$

بنقل $NO_{(g)}$ من الطرف الأيمن للمعادلة إلى الطرف الأيسر للمعادلة (بإشارة مخالفة):

$$NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H = -57.09\ KJ$$

٢ **في ضوء فهمك لقانون هس، احسب حرارة تكوين أول اكسيد الكربون CO من المعادلتين التاليتين:**

$$(1)\ C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1 = -393.5\ KJ/mol$$

$$(2)\ CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H_2 = -283.3\ KJ/mol$$

الحل

معادلة تكوين أول أكسيد الكربون: $C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$

بطرح المعادلة (2) من المعادلة (1):

$$C_{(s)} + O_{2(g)} - CO_{(g)} - \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow \cancel{CO_{2(g)}} - \cancel{CO_{2(g)}}$$

$$\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -393.5 - (-283.3) = -110.5\ KJ$$

$$C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} - CO_{(g)} \longrightarrow \qquad \Delta H = -110.5\ KJ$$

بنقل $CO_{(g)}$ من الطرف الأيسر للمعادلة إلى الطرف الأيمن للمعادلة (بإشارة مخالفة):

$$C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \qquad \Delta H = -110.5\ KJ$$

٣ **احســب حــرارة التكوين القياسـية لفوق أكسـيد الهيدروجين H_2O_2 مــن المعادلتين التاليتين:**

$$(1)\ 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_1 = -570\ KJ/mol$$

$$(2)\ H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} \qquad \Delta H_2 = +33.4\ KJ/mol$$



معادلة تكوين فوق أكسيد الهيدروجين: $H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$

بقسمة المعادلة (1) ÷ 2 فتنتج المعادلة (3):

$$(3)\ H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_3 = -285\ KJ/mol$$

بجمع المعادلة (2) مع المعادلة (3):

$$\cancel{H_2O_{(\ell)}} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} + \cancel{H_2O_{(\ell)}}$$

$$\Delta H = \Delta H_2 + \Delta H_3 = 33.4 + (-285) = -251.6\ KJ$$

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} \qquad \Delta H = -251.6\ KJ/mol$$



الباب 5
الكيمياء النووية

الفصل الأول: نواة الذرة والجسيمات الأولية

الفصل الثاني: النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الفصل 1 نواة الذرة والجسيمات الأولية

الدرس الأول

من: بداية الباب

إلى: ما قبل القوى النووية القوية

مكونات الذرة

المادة تتكون من ذرات، هذه الذرات يعزي (يرجع) إليها الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

اكتشاف الإلكترونات (في نهاية القرن التاسع عشر)

- تأكد العلماء أن الإلكترونات من المكونات الأساسـية للذرة، وهي جسيمات كتلتها ضئيلة جدًا وشحنتها سالبة.
- وبما أن الذرة متعادلة كهربيًا، فهذا يعني أن الذرة تحتوي على شحنات موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة، ولكن كيفية توزيع الشحنات الموجبة والسالبة في الذرة لم يكن معروفًا حتى ذلك الحين.

الإلكترونات

جسيمات سالبة الشحنة كتلتها ضئيلة جدًا، تدور حول نواة ذرة العنصر.

نموذج رذرفورد لوصف الذرة (1911)

وضع العالم رذرفورد نموذج لوصف الذرة، والذي توصل إليه بعد عدة تجارب، والذي افترض فيه ما يلي:

١ الذرة

- توصلت حسابات رذرفورد إلى أن قطر الذرة حوالي 0.1 nm

٢ النواة

- موجبة الشحنة، لاحتوائها على بروتونات موجبة الشحنة.
- ثقيلة نسبيًا، تتركز فيها كتلة الذرة.
- توجد في مركز الذرة.
- صغيرة الحجم، حيث يتراوح قطرها ما بين $10^{-6} : 10^{-5}$ nm



٣ الإلكترونات

- سالبة الشحنة.
- كتلتها ضئيلة جدًا مقارنة بكتلة النواة.
- تدور حول النواة على بعد كبير نسبيًا منها.

نموذج بور لوصف الذرة (1913)

وضع العالم بور نموذج لوصف الذرة، والذي افترض فيه ما يلي:

- تدور الإلكترونات حول النواة في مدارات معينة ثابتة، أطلق عليها اسم **مستويات الطاقة**.
- كل مستوى طاقة يشغله عدد معين من الإلكترونات لا يمكن أن يزيد عنه.

* اكتشاف البروتونات (1919)

أثبت العالم رذرفورد أن نواة الذرة تحتوي على جسيمات تحمل شحنة موجبة، أطلق عليها اسم **البروتونات**.

* اكتشاف النيوترونات (1932)

اكتشف العالم شادويك أن نواة الذرة تحتوي على جسيمات متعادلة الشحنة، أطلق عليها اسم **النيوترونات**.

ملاحظات

- كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالي 1800 مرة.
- كتلة البروتون تساوي تقريبًا كتلة النيوترون.

علل

١ الذرة متعادلة كهربيًا.

بسبب تساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة مع عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة.

٢ تتركز كتلة الذرة في النواة.

لضآلة كتلة الإلكترونات مقارنة بكتلة النواة.

وصف نواة ذرة العنصر

اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاثة أعداد نووية، يوضحها الجدول التالي:

العدد النووي	الرمز	العلاقة
١ العدد الذري	Z	العدد الذري = عدد البروتونات (P^+) = عدد الإلكترونات (e^-) (في الذرة المتعادلة وهي التي لم تفقد ولم تكتسب أي إلكترونات)
٢ العدد الكتلي	A	العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات ($A = Z + N$)
٣ عدد النيوترونات	N	عدد النيوترونات = العدد الكتلي - عدد البروتونات ($N = A - Z$)

العدد الذري (Z)
هو عدد البروتونات داخل نواة الذرة.

العدد الكتلي (A)
هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات داخل نواة الذرة.

- **ويُطلق على البروتونات والنيوترونات داخل نواة الذرة اسم النيوكلونات.**

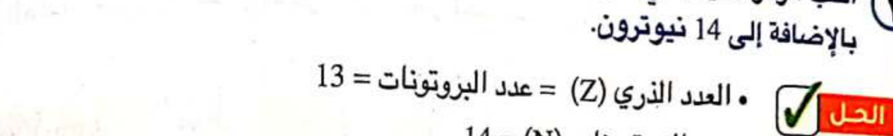
وعليه يكون: عدد النيوكلونات = العدد الكتلي (A)

- ويمكن التعبير عن أي عنصر، كما يلي:

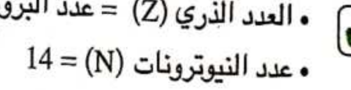


- ويمكن كتابة الرمز كالتالي: $^{A}_{Z}X_{N}$

تطبيقات



① اكتب الرمز الكيميائي لنواة ذرة الألومنيوم Al إذا علمت أنها تحتوي على 13 بروتون بالإضافة إلى 14 نيوترون.



الحل

- العدد الذري (Z) = عدد البروتونات = 13
- عدد النيوترونات (N) = 14
- العدد الكتلي (A) = $Z + N = 13 + 14 = 27$

∴ يكون رمز نواة ذرة الألومنيوم $^{27}_{13}Al$

② اكتب الرمز الكيميائي لنواة ذرة الصوديوم Na إذا علمت أن ذرة الصوديوم تحتوي على 11 إلكترون و 12 نيوترون وهي في الحالة الذرية.

الحل

- العدد الذري (Z) = عدد الإلكترونات = 11
- عدد النيوترونات (N) = 12
- العدد الكتلي (A) = $Z + N = 11 + 12 = 23$

∴ يكون رمز نواة ذرة الصوديوم $^{23}_{11}Na$

سؤال محلول بنظام Open Book

اختر: ذرة نواة العنصر X على 9 بروتون، 10 نيوترون، فإن العدد الذري والعدد الكتلي وعدد الإلكترونات للأيون X^- على الترتيب ....

(أ) 10 ، 19 ، 9 (ب) 10 ، 19 ، 10
(جـ) 9 ، 19 ، 10 (د) 10 ، 20 ، 10

الاختيار الصحيح: (جـ)

فكرة الحل:
- العدد الذري = عدد البروتونات = 9
- العدد الكتلي = $Z + N = 9 + 10 = 19$
- ∵ عدد إلكترونات الذرة في الحالة الذرية = عدد البروتونات = 9

∵ عدد الإلكترونات التي اكتسبتها الذرة = 1

∴ عدد إلكترونات الأيون $X^- = 9 + 1 = 10$



النظائر

النظائر: هي ذرات للعنصر الواحد، والتي تتفق في عددها الذري وتختلف في عددها الكتلي لاختلاف عدد النيوترونات في أنويتها.



علل: تتفق نظائر العنصر الواحد في التفاعلات الكيميائية (الخواص الكيميائية).

لاتفاقها في عدد الإلكترونات وترتيبها حول نواة ذرة كل نظير منها.

نظائر العنصر الواحد

تتفق في:
- العدد الذري.
- عدد البروتونات.
- عدد الإلكترونات.
- الخواص الكيميائية (التفاعلات الكيميائية).

تختلف في:
- عدد النيوترونات.
- العدد الكتلي.

معظم عناصر الجدول الدوري لها نظائر، حتى أبسط العناصر الموجودة في الطبيعة وهو الهيدروجين.

نظائر عنصر الهيدروجين

عنصر الهيدروجين له ثلاثة نظائر، يوضحها الجدول التالي:

رمز النظير	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
اسم النظير	البروتيوم	الديوتيريوم	التريتيوم
اسم نواة النظير	البروتون	الديوتيرون	التريتيون
شكل توضيحي			
العدد الذري (Z) (عدد البروتونات)	1	1	1

رمز النظير	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
عدد الإلكترونات	1	1	1
العدد الكتلي (A) (عدد النيوكلونات)	1	2	3
عدد النيوترونات (N = A - Z)	1 - 1 = 0	2 - 1 = 1	3 - 1 = 2

علل؟ تساوي العدد الذري مع العدد الكتلي في نظير البروتيوم.

لعدم احتوائها على نيوترونات.

نظائر عنصر الأكسجين

عنصر الأكسجين له ثلاثة نظائر، يوضحها الجدول التالي:

رمز النظير	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
العدد الذري (Z) (عدد البروتونات)	8	8	8
عدد الإلكترونات	8	8	8
العدد الكتلي (A) (عدد النيوكلونات)	16	17	18
عدد النيوترونات (N = A - Z)	16 - 8 = 8	17 - 8 = 9	18 - 8 = 10

أسئلة محلولة بنظام Open Book

١ اختر: أي من الخصائص التالية لا تنتمي إلى النظائر؟

(أ) النظائر ذات خصائص كيميائية مماثلة.
(ب) النظائر ذات أعداد ذرية مماثلة.
(جـ) النظائر لديهم نفس العدد من البروتونات.
(د) النظائر لديهم نفس العدد من النيوترونات.

الاختيار الصحيح: (د)

٢ اختر: أي من النظائر التالية يكون فيها عدد النيوترونات ضعف عدد البروتونات؟

(أ) $^{1}_{1}H$ (ب) $^{2}_{1}H$ (جـ) $^{3}_{1}H$ (د) $^{4}_{1}H$

الاختيار الصحيح: (جـ)

تعيين الكتلة الذرية للعنصر

- **لا تقدر كتل ذرات العناصر بوحدة الجرام (g) أو الكيلوجرام (Kg) .....** علل؟

لأن كتلتها صغيرة جدًا.

- تُقدر كتل ذرات العناصر بوحدة تُعرف باسم **وحدة الكتل الذرية amu** واختصارها u وهي مقدار متناهي في الصغر، حيث أن: $1\ u = 1.66 \times 10^{-24}\ g = 1.66 \times 10^{-27}\ Kg$
- يمكن تعيين الكتل الذرية للعناصر بمعلومية الكتل الذرية النسبية لنظائرها ونسبة وجود كل منها في الطبيعة.

تستخدم العلاقات التالية في تعيين الكتلة الذرية للعنصر:

- مساهمة النظير في الكتلة الذرية = الكتلة الذرية للنظير (u) × $\frac{\text{نسبة وجود النظير في الطبيعة}}{100}$
- الكتلة الذرية للعنصر = مساهمة النظير الأول في الكتلة الذرية + مساهمة النظير الثاني في الكتلة الذرية + ...

تطبيقات

١ احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس، علمًا بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين هما، ^{63}Cu (نسبة وجوده 69.09%)، والثاني ^{65}Cu (نسبة وجوده 30.91%)

[^{63}Cu = 62.9298 amu, ^{65}Cu = 64.9278 amu]

الحل

مساهمة النظير في الكتلة الذرية = الكتلة الذرية للنظير (u) × $\frac{\text{نسبة وجود النظير في الطبيعة}}{100}$

مساهمة النظير ^{63}Cu في الكتلة الذرية = $62.9298 \times \frac{69.09}{100} = 43.4782\ u$

مساهمة النظير ^{65}Cu في الكتلة الذرية = $64.9278 \times \frac{30.91}{100} = 20.069\ u$

الكتلة الذرية لعنصر النحاس Cu = $43.4782 + 20.069 = 63.55\ u$

(٢) الشكل البياني المقابل، يوضح العلاقة بين نسب وجود نظيريـن لعنصر الليثيوم Li في الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل منهما، احسب الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم.

الحل

نسبة وجود نظير ^{7}Li في الطبيعة = $100\% - 7.42\% = 92.58\%$

مساهمة النظير في الكتلة الذرية = الكتلة الذرية للنظير (u) × $\frac{\text{نسبة وجود النظير في الطبيعة}}{100}$

مساهمة النظير ^{6}Li في الكتلة الذرية = $6 \times \frac{7.42}{100} = 0.4452\ u$

مساهمة النظير ^{7}Li في الكتلة الذرية = $7 \times \frac{92.58}{100} = 6.4806\ u$

الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم Li = $0.4452 + 6.4806 = 6.9258\ u$

(٣) يوجد نوعان من نظائر الكلور $^{37}_{17}Cl$ ، $^{35}_{17}Cl$ **نسبـة وجودهما في الطبيعـة** $(^{37}_{17}Cl) : 1\ (^{35}_{17}Cl)\ 3$ والكتلة الذرية $^{37}_{17}Cl = 36.9659\ u$ ، الكتلة الذرية $^{35}_{17}Cl = 34.96885\ u$ ،

احسب الكتلة الذرية لعنصر الكلور.

الحل

مساهمة النظير في الكتلة الذرية = الكتلة الذرية للنظير (u) × $\frac{\text{نسبة وجود النظير في الطبيعة}}{100}$

مساهمة النظير $^{37}_{17}Cl$ في الكتلة الذرية = $36.9659 \times \frac{1}{4} = 9.241475\ u$

مساهمة النظير $^{35}_{17}Cl$ في الكتلة الذرية = $34.96885 \times \frac{3}{4} = 26.2266375\ u$

الكتلة الذرية لعنصر الكلور Cl = $9.241475 + 26.2266375 = 35.468\ u$

العلاقة بين الكتلة والطاقة

في التفاعلات النووية تتحول المادة إلى طاقة، ويمكن حساب الطاقة الناتجة عن تحول كتلة ما إلى طاقة بتطبيق معادلة أينشتين.

الدور الذي قام به العالم أينشتين

- وضع معادلة رياضية توضح العلاقة بين الكتلة المتحولة والطاقة، وصيغتها هي:

$$E = m \times C^2$$

حساب تحويل الكتلة إلى طاقة

يمكن حساب الطاقة الناتجة عن تحول كتلة مقدرة بوحدة الكيلوجرام (Kg) من المادة إلى طاقة مقدرة بوحدة الجول (J) عن طريق تطبيق معادلة أينشتين:

$$E = m \times C^2$$

- E ⟸ الطاقة الناتجة بوحدة الجول (J)
- m ⟸ الكتلة المتحولة بوحدة الكيلوجرام (Kg)
- C ⟸ سرعة الضوء في الفراغ وهي تساوي $(3 \times 10^8\ m/s)$

يمكـن حسـاب الطاقة الناتجـة عن تحول كتلة مقدرة بوحدة الكتل الذرية (u) من المادة إلى طاقة مقدرة بوحدة المليون إلكترون ڤولت (MeV) عن طريق تطبيق العلاقة التالية:

$$E = m \times 931$$

- E ⟸ الطاقة الناتجة بوحدة المليون إلكترون ڤولت (MeV)
- m ⟸ الكتلة المتحولة بوحدة الكتل الذرية (u)
- 931 ⟸ مقدار ثابت

تذكر

- يمكن التحويل بين وحدات الكتلة المختلفة باستخدام المخطط التالي:

Kg كيلو جرام ⇄ (× 1000 / ÷ 1000) g جرام ⇄ ($\times (6.02 \times 10^{23})$ / $\div (6.02 \times 10^{23})$) amu (u) وحدة الكتل الذرية



• يمكن التحويل بين وحدات الطاقة المختلفة، كما يلي:

(أ) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين وحدات الطاقة المختلفة:

eV إلكترون ڤولت ⇄ ($\times 10^6$ / $\div 10^6$) ⇄ MeV مليون إلكترون ڤولت ⇄ ($\times (6.25 \times 10^{12})$ / $\div (6.25 \times 10^{12})$) ⇄ J الجول ⇄ ($\times 4.18$ / $\div 4.18$) ⇄ cal السُعر

(ب) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين السُعر والكيلو سُعر:

cal سُعر ⇄ ($\times 1000$ / $\div 1000$) ⇄ Kcal كيلوسُعر

(جـ) المخطط التالي يوضح كيفية التحويل بين الجول والكيلو جول:

J جول ⇄ ($\times 1000$ / $\div 1000$) ⇄ KJ كيلوجول

حيث أن:
• $1 \text{ eV} = 1.604 \times 10^{-19} \text{ J}$
• $1 \text{ MeV} = 1 \times 10^{6} \text{ eV}$
• $1 \text{ MeV} = 1.604 \times 10^{-13} \text{ J}$

تطبيقات

(١) احسب الطاقة بالجول المتحولة عن كتلة مقدارها 0.5 Kg



$m = 0.5 \text{ Kg}$

$E = m \times c^2 = 0.5 \times (3 \times 10^8)^2 = 4.5 \times 10^{16} \text{ J}$

(٢) احسب كمية الطاقة المنطلقة عن تحول 0.33 u من المادة (X) إلى طاقة مقدرة بوحدة MeV



$m = 0.33 \text{ u}$

$E = m \times 931 = 0.33 \times 931 = 307.23 \text{ MeV}$

(٣) احسب الطاقة مقدرة بوحدة MeV الناتجة عن تحول 5 g من مادة ما إلى طاقة.



$m = 5 \text{ g}$

$m = 5 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{24} \text{ u}$

$E = m \times 931 = 3.01 \times 10^{24} \times 931 = 2.80231 \times 10^{27} \text{ MeV}$

(٤) احسب مقدار الطاقة الناتجة عن تحول 1.66×10^{-24} g مقدرة بوحدات:

(١) الكيلوجول KJ
(٢) الإلكترون ڤولت eV
(٣) السُعر cal
(٤) الكيلوسُعر Kcal



$m = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$

$m = \frac{1.66 \times 10^{-24}}{1000} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

$E = m \times c^2 = 1.66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.494 \times 10^{-10} \text{ J}$

(١) $E = (1.494 \times 10^{-10}) \div 1000 = 1.494 \times 10^{-13} \text{ KJ}$

(٢) $E = (1.494 \times 10^{-10}) \times 6.25 \times 10^{18} = 931 \times 10^{6} \text{ eV}$

(٣) $E = (1.494 \times 10^{-10}) \div 4.18 = 3.574 \times 10^{-11} \text{ cal}$

(٤) $E = (3.574 \times 10^{-11}) \div 1000 = 3.574 \times 10^{-14} \text{ Kcal}$

(٥) احسب الكتلة بالكيلوجرام المتحولة إلى طاقة مقدارها 1.55×10^{-10} J

الحل

$E = 1.55 \times 10^{-10} \text{ J}$

$m = \frac{E}{C^2} = \frac{1.55 \times 10^{-10}}{(3 \times 10^8)^2} = 1.72 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

(٦) احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 1.07065 MeV بوحدة:

(١) الكتل الذرية. (٢) الجرام.

الحل

$E = 1.07065\ MeV$

(١) $m = \frac{E}{931} = \frac{1.07065}{931} = 1.15 \times 10^{-3}\ u$

(٢) $m = \frac{1.15 \times 10^{-3}}{6.02 \times 10^{23}} = 1.91 \times 10^{-27}\ g$

(٧) استخدم معادلة اينشتين في حساب الكتلة بالكيلوجرام اللازم تحولها إلى طاقة مقدارها 190 MeV



الحل

$E = 190\ MeV$

$m = \frac{E}{931} = \frac{190}{931} = 0.204\ u$

$m = \frac{0.204}{6.02 \times 10^{23} \times 1000} = 3.388 \times 10^{-28}\ Kg$

(٨) عينة من مادة ما كتلتها 10 g تحول منها 80% إلى طاقة، فاحسب الطاقة الناتجة بوحدة MeV



الحل

$m = 10 \times \frac{80}{100} = 8\ g$

$m = 8 \times 6.02 \times 10^{23} = 4.816 \times 10^{24}\ u$

$E = m \times 931 = 4.816 \times 10^{24} \times 931 = 4.483696 \times 10^{27}\ MeV$

الفصل 1 نواة الذرة والجسيمات الأولية

الدرس الثاني

من: القوى النووية القوية

إلى: نهاية الفصل

القوى النووية القوية

من المعلوم أن النواة تتكون من بروتونات ونيوترونات، والنيوترونات متعادلة الشحنة بينما البروتونات تحمل شحنة موجبة، لذلك من المتوقع حدوث تنافر كهربي (قوى تنافر كهروستاتيكية) بين البروتونات وبعضها، وبالتالي لن تكون النواة ثابتة بسبب وجود قوى التنافر هذه، ولا شك أنه توجد قوى جاذبية بين النيوكلونات داخل النواة، مثل قوة الجاذبية بين أي جسمين ماديين، ولكن مقدار قوى الجاذبية هذه صغير جدًا لا يتعادل مع قوى التنافر الكهربية بين النيوكلونات، لذلك كان هناك قوى أخرى تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة، هذه القوى تسمى القوى النووية القوية.

القوى النووية القوية قوى تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة.



علل

١ **تسمى القوى التي تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها باسم القوى النووية القوية.**

لأن تأثيرها على النيوكلونات كبير جدًا داخل الحيز الصغير للنواة.

٢ **تماسك نواة ذرة العنصر رغم وجود قوى تنافر داخلها.**

لوجود قوى نووية قوية تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها.

خصائص القوى النووية القوية

١ قوتها هائلة.

٢ قوتها قصيرة المدى.

٣ قوتها لا تعتمد على شحنة (ماهية) النيوكلونات فهي واحدة في الأزواج التالية:

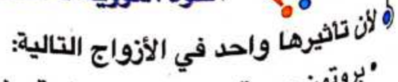
- بروتون وبروتون.
- نيوترون ونيوترون.
- بروتون ونيوترون.

علل

القوة النووية لا تعتمد على شحنة (ماهية) النيوكلونات.



لأن تأثيرها واحد في الأزواج التالية:



- بروتون وبروتون.
- نيوترون ونيوترون.
- بروتون ونيوترون.

طاقة الترابط النووي

لقد ثبت علميًا أن كتلة النواة وهي متماسكة (الكتلة الفعلية للنواة) تكون أقل من مجموع كتل النيوكلونات المكونة لها أو الحرة (الكتلة النظرية للنواة).

الكتلة النظرية للنواة: هي كتلة النيوكلونات الحرة.

الكتلة الفعلية للنواة: هي كتلة النيوكلونات المترابطة.

وعليه يكون: **النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = الكتلة النظرية − الكتلة الفعلية**

• النقص في الكتلة هو خاصية مميزة لكل نواة، حيث يتحول إلى طاقة تُستخدم في ربط مكونات النواة وتُعرف باسم طاقة الترابط النووي.

طاقة الترابط النووي (BE): هي كمية الطاقة المكافئة لمقدار النقص في كتلة مكونات النواة والتي تستخدم في ربط مكونات النواة لتستقر داخل الحيز النووي المتناهي في الصغر.

• **يمكن حسابه طاقة الترابط النووي BE باستخدام قانون أينشتين، كالتالي:**

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

علل: **الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من مجموع كتل مكوناتها.**

لتحول جزء من كتلة مكونات النواة إلى طاقة تربط تلك المكونات ببعضها.

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$): هي القيمة التي يساهم بها كل نيوكلون في طاقة الترابط النووي للنواة.

• **يمكن حساب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$) من العلاقة التالية:**

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$

• كلما زادت طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$) كلما كانت نواة العنصر أكثر ثباتًا (استقرارًا).

علل: **تعتبر طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$) مقياسًا مناسبًا لمدى الاستقرار النووي.**

لأن ثبات الأنوية يزداد بزيادة قيمة طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون لها.

ملخص علاقات حساب طاقة الترابط النووي

• الكتلة النظرية = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات

= (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

• النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = الكتلة النظرية − الكتلة الفعلية

• طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

• طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون ($\frac{BE}{A}$) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$

حيث أن: عدد النيوكلونات = العدد الكتلي (A)

تطبيقات

① **احسب الكتلة النظرية لعنصر** $^{63}_{29}Cu$ **إذا علمت أن كتلة البروتون = 1.00728 u، كتلة النيوترون = 1.00866 u**



الحل

عدد البروتونات (Z) = 29 ، العدد الكتلي (A) = 63

عدد النيوترونات (N) = العدد الكتلي - عدد البروتونات = 63 − 29 = 34

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

= (29 × 1.00728) + (34 × 1.00866) = 63.50556 u

② **إذا علمت أن كتلة البروتونات وكتلة النيوترونات لأحد نظائر عنصر النيتروجين N هي على الترتيب: 7.05096 u ، 4.03464 u والكتلة الفعلية = 11.02609 u فاحسب مقدار الكتلة المتحولة إلى طاقة.**



الحل

كتلة البروتونات = 7.05096 u ، كتلة النيوترونات = 4.03464 u

الكتلة النظرية = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات

= 7.05096 + 4.03464 = 11.0856 u

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = الكتلة النظرية − الكتلة الفعلية

= 11.0856 − 11.02609 = 0.05951 u

③ إذا كان الفـرق بيـن مجموع كتل مكونات النواة لـذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$ وكتلة النواة وهي متماسكة هي 0.5 u فاحسب طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الحديد.

الحل

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = 0.5 u

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

= 0.5 × 931 = 465.5 MeV

④ إذا كانـت طاقة الترابط النووي لنواة الهيليوم $^{4}_{2}H$ تسـاوي 28 MeV فاحسـب طاقة الربط النووي لكل نيوكليون في نواة الهيليوم بالمليون إلكترون فولت.

الحل

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = 28 MeV

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$ = $\frac{28}{4}$ = 7 MeV

⑤ أوجد طاقة الترابط لنواة الكربون $^{12}_{6}C$ مقدرة بوحدة المليون إلكترون فولت MeV علمًا بأن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

الحل

الكتلة الفعلية = 12 u ، عدد البروتونات (Z) = 6 ، عدد النيوكلونات (A) = 12

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات

= 12 - 6 = 6

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

= (1.00728 × 6) + (1.00866 × 6) = 12.09564 u

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية

= 12.09564 - 12 = 0.09564 u

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

= 0.09564 × 931 = 89.04084 MeV

⑥ إذا علمت أن الكتلة الفعلية (المقاسـة عمليًا) لنـواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ = 4.00150 u احسـب طاقة الترابط النووي بوحدة المليون إلكترون فولت، ثم احسـب طاقة الترابط لكل نيوكليون إذا علمت أن كتلة البروتون = 1.00728 u، وكتلة النيوترون = 1.00866 u

الحل

الكتلة الفعلية = 4.00150 u ، عدد البروتونات (Z) = 2 ، عدد النيوكلونات (A) = 4

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات = 4 - 2 = 2

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

= (1.00728 × 2) + (1.00866 × 2) = 4.03188 u

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية = 4.03188 - 4.00150 = 0.03038 u

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

= 0.03038 × 931 = 28.28378 MeV

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$

= $\frac{28.28378}{4}$ = 7.070945 MeV

⑦ أيهما أكثر استقرارًا النواة $^{16}_{8}O$ أم النواة $^{17}_{8}O$ إذا علمت أن: $^{16}_{8}O$ = 15.994915 u ، $^{17}_{8}O$ = 16.999132 u، علمًا بأن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

الحل

معطيات $^{16}_{8}O$ الكتلة الفعلية = 15.994915 u ، عدد البروتونات (Z) = 8 ، عدد النيوكلونات (A) = 16

معطيات $^{17}_{8}O$ الكتلة الفعلية = 16.999132 u ، عدد البروتونات (Z) = 8 ، عدد النيوكلونات (A) = 17

أولاً: بالنسبة لـ $^{16}_{8}O$

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات = 16 - 8 = 8

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

= (1.00728 × 8) + (1.00866 × 8) = 16.12752 u

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية = 16.12752 - 15.994915 = 0.132605 u

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

= 0.132605 × 931 = 123.455255 MeV

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$ = $\frac{123.455255}{16}$ = 7.7 MeV

ثانيًا: بالنسبة لـ $^{17}_{8}O$

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات = 17 − 8 = 9

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$$= (1.00728 \times 8) + (1.00866 \times 9) = 17.13618\ u$$

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية − الكتلة الفعلية

$$= 17.13618 - 16.999132 = 0.137048\ u$$

طاقة الترابط النووي BE (MeV) = النقص في الكتلة (u) × 931

$$= 931 \times 0.137048 = 127.591688\ MeV$$

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$

$$= \frac{127.591688}{17} = 7.5\ MeV$$

∴ النظير $^{16}_{8}O$ أكثر استقرارًا من النظير $^{17}_{8}O$ لأن مقدار طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $\frac{BE}{A}$ له أكبر.

(٨) أوجد العدد الكتلي لنظير عنصر طاقة الترابط النووي الكلية له 342 MeV وطاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواته 8.55 MeV

الحل

طاقة الترابط النووي الكلية (Be) = 342 MeV ، طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $(\frac{BE}{A})$ = 8.55 MeV

العدد الكتلي (A) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون}}$ $= \frac{342}{8.55} = 40$

(٩) احسب الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة ذرة $^{2}_{1}H$ علمًا بأن طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون بها 0.855 MeV

الحل

عدد النيوكلونات (A) = 2 ، طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $(\frac{BE}{A})$ = 0.855 MeV

طاقة الترابط النووي الكلية (Be) = طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات (A)

$$= 2 \times 0.855 = 1.71\ MeV$$

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{931}$ $= \frac{1.71}{931} = 1.837 \times 10^{-3}\ u$

(١٠) احسبَ الكتلة النظرية (كتلة النيوكلونات الحرة) لنواة احد نظائر النيتروجين، علمًا بأن طاقة الترابط النووي لها 90.8656 MeV وكتلتها الفعلية (كتلة النيوكلونات المتماسكة) 13.0057 u

الحل

طاقة الترابط النووي الكلية = 90.8656 MeV ، الكتلة الفعلية = 13.0057 u

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{931}$

$$= \frac{90.8636}{931} = 0.0976\ u$$

الكتلة النظرية = النقص في الكتلة + الكتلة الفعلية

$$= 0.0976 + 13.0057 = 13.1033\ u$$

(١١) احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الصوديوم $^{23}_{11}Na$ علمًا بأن طاقة الترابط النووي لها 181.55 MeV وكتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

الحل

طاقة الترابط النووي الكلية = 181.55 MeV ، عدد البروتونات (Z) = 11 ، عدد النيوكلونات (A) = 23

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات = 23 − 11 = 12

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$$= (1.00728 \times 11) + (1.00866 \times 12) = 23.184\ u$$

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{931}$

$$= \frac{181.55}{931} = 0.195\ u$$

الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية − النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة)

$$= 23.184 - 0.195 = 22.989\ u$$

(١٢) احسب عدد النيوترونات في نواة عنصر ما، طاقة الترابط النووي لها 186.03 MeV وطاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواته 6.89 MeV وغلاف تكافؤ ذرته الثالث (M) يحتوي على 3 إلكترونات.

الحل

طاقة الترابط النووي الكلية = 186.03 MeV ، طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $(\frac{BE}{A})$ = 6.89 MeV

عدد النيوكلونات (A) = طاقة الترابط النووي الكلية (BE) / طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{186.03}{6.89} = 27$

عدد البروتونات (عدد الإلكترونات) = $2 + 8 + 3 = 13$

عدد النيوترونات (N) = عدد النيوكلونات - عدد البروتونات = $27 - 13 = 14$

(١٣) عنصر عدده الكتلي 14 وطاقة الترابط النووي لجسيم واحد له هي 34.1411 MeV والكتلة الفعلية للعنصر 13.6 u احسب العدد الذري للعنصر، علمًا بأن (كتلة البروتون = 1.0073 u، كتلة النيوترون = 1.0087 u)

الحل

عدد النيوكلونات (A) = 14 ، طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $(\frac{BE}{A})$ = 34.1411 MeV ، الكتلة الفعلية = 13.6 u

طاقة الترابط النووي الكلية (Be) = طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات (A)

$= 14 \times 34.1411 = 477.9754\ MeV$

النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة) = طاقة الترابط النووي الكلية (BE) / 931 = $\frac{477.9754}{931} = 0.5134\ u$

الكتلة النظرية = النقص في الكتلة + الكتلة الفعلية = $0.5134 + 13.6 = 14.1134\ u$

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$14.1134 = (1.0073 \times Z) + (1.0087 \times (Z - 14))$

$14.1134 = 1.0073\,Z + 1.0087\,Z - 14.1218$

$-8.4 \times 10^{-3} = -1.4 \times 10^{-3}\,Z$

$Z = \frac{-8.4 \times 10^{-3}}{-1.4 \times 10^{-3}} = 6$



الاستقرار النووي

يتم تصنيف العناصر تبعًا لثبات أنوية ذراتها إلى:

① عناصر مستقرة

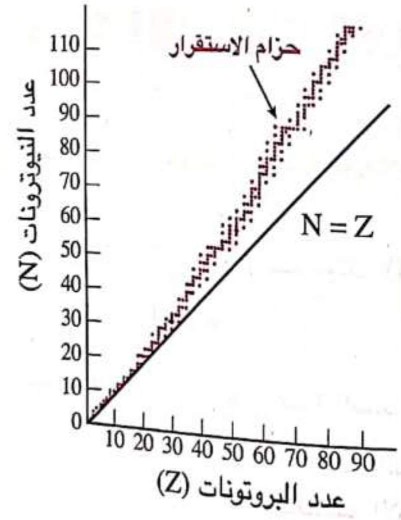
العنصر المستقر (الثابت):
هو عنصر تبقى نواة ذرته ثابتة بمرور الزمن، ولا يحدث له أي نشاط إشعاعي.

② عناصر غير مستقرة

العنصر غير المستقر (غير الثابت):
هو عنصر تتحل نواة ذرته بمرور الزمن، نتيجة حدوث نشاط إشعاعي.

حزام الاستقرار

إذا رسمنا علاقة بيانية بين عدد النيوترونات (N) وعدد البروتونات (Z) وذلك لجميع أنوية ذرات العناصر المستقرة والموجودة في الجدول الدوري، فإننا نجد أن أنويتها تقع على منطقة تنحرف قليلًا إلى اليسار عن الخط الذي يمثل N = Z وتعرف هذه المنطقة **بحزام الاستقرار**.



حزام الاستقرار: هو منطقة تنحرف قليلًا إلى اليسار عن الخط الذي يمثل Z = N وتقع عليه أنوية العناصر المستقرة.

• أما أنوية العناصر غير المستقرة فإنها تقع يسار أو يمين أو أعلى حزام الاستقرار.

العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات عناصر الجدول الدوري

• العامل الأساسي الذي يحدد مدى استقرار الأنوية هو:

النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات ($\frac{N}{Z}$)

• من خلال دراسة الشكل البياني التالي والذي يوضح العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات عناصر الجدول الدوري:

يتضح أن:

(أ) أنوية ذرات العناصر المستقرة

• تقع على حزام الاستقرار، وتصنف كالتالي:

① أنوية ذرات العناصر المستقرة الخفيفة	② أنوية ذرات العناصر المستقرة الثقيلة
العلاقة بين عدد النيوترونات (N) وعدد البروتونات (Z)	
يكون فيها: عدد النيوترونات (N) = عدد البروتونات (Z)	**يكون فيها:** عدد النيوترونات (N) > عدد البروتونات (Z)
النسبة ($\frac{N}{Z}$)	
يكون فيها: النسبة ($\frac{N}{Z}$) تساوي 1	**يكون فيها:** النسبة ($\frac{N}{Z}$) أكبر من 1 حيث تزداد هذه النسبة عن 1 تدريجيًا كلما انتقلنا للعناصر الأثقل في الجدول الدوري حتى تصل إلى 1.53 في نظير الرصاص $^{208}_{82}Pb$

علل: تعتبر نواة ذرة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ مستقرة.

• لأن النسبة بين عدد النيوترونات (N) إلى عدد البروتونات (Z) فيها تساوي 1:1

(ب) أنوية ذرات العناصر غير المستقرة

• تقع يسار أو يمين أو أعلى حزام الاستقرار، كما يتضح فيما يلي:

① الأنوية التي تقع على يسار حزام الاستقرار	② الأنوية التي تقع على يمين حزام الاستقرار	③ الأنوية التي تقع أعلى حزام الاستقرار
سبب عدم استقرارها		
لأن عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار (النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة)	لأن عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار (النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة)	عدد النيوكلونات فيها أكبر من حد الاستقرار، ويكون عددها الذري كبيرًا.
تصل أنوية هذه الذرات إلى حالة الاستقرار عن طريق		
تحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون وانبعاث جسيم بيتا (إلكترون نواة سالب) يرمز له بالرمز β^- ($^{0}_{-1}e$)، وبالتالي تتعدل النسبة ($\frac{N}{Z}$) لتقترب من حزام الاستقرار. $n \longrightarrow P + \beta^-$ (نيوترون ← بروتون + بيتا)	تحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون وانبعاث جسيم بوزيترون (إلكترون نواة موجب) يرمز له بالرمز β^+ ($^{0}_{+1}e$)، وبالتالي تتعدل النسبة ($\frac{N}{Z}$) لتقترب من حزام الاستقرار. $P \longrightarrow n + \beta^+$ (بروتون ← نيوترون + بوزيترون)	فقد (2 بروتون + 2 نيوترون) على شكل انبعاث دقيقة ألفا (نواة هيليوم موجبة) يرمز لها بالرمز α ($^{4}_{2}He$)، وبالتالي يقل عدد النيوكلونات ليقترب من حزام الاستقرار.

علل لما يأتي؟!

① انبعاث جسيم بيتا (إلكترون نواة سالب) من نواة ذرة العنصر التي تقع يسار حزام الاستقرار.

لأنها نواة غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا، وبالتالي تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار.

② انبعاث جسيم بوزيترون (إلكترون نواة موجب) من نواة ذرة العنصر التي تقع يمين حزام الاستقرار.

لأنها نواة غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار يتحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون وينبعث جسيم بوزيترون، وبالتالي تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار.

③ انبعاث دقيقة ألفا (نواة هيليوم موجبة) من نواة ذرة العنصر التي تقع أعلى حزام الاستقرار.

لأنها نواة غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار تفقد (2 بروتون + 2 نيوترون) على شكل انبعاث دقيقة ألفا، وبالتالي يقل عدد النيوكلونات ليقترب من حزام الاستقرار.

ما النتائج المترتبة على؟

① زيادة عدد النيوترونات في نواة عنصر ما عن حد الاستقرار (النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة).

تكون نواة هذا العنصر غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا، وبالتالي تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار.

② زيادة عدد البروتونات في نواة عنصر ما عن حد الاستقرار (النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة).

تكون نواة هذا العنصر غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار يتحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون وينبعث جسيم بوزيترون، وبالتالي تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار.

③ زيادة عدد النيوكلونات في نواة عنصر ما عن حد الاستقرار.

تكون نواة هذا العنصر غير مستقرة، ولكي تصل إلى الاستقرار تفقد (2 بروتون + 2 نيوترون) على شكل انبعاث دقيقة ألفا، وبالتالي يقل عدد النيوكلونات ليقترب من حزام الاستقرار.

تطبيقات

① الشكل البياني يوضح العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات العناصر المستقرة الموجودة في الجدول الدوري، ادرس هذا الشكل جيدًا ثم أجب عن الأسئلة التالية:

(أ) ما الذي يمثله الخط المنقط؟

(ب) (A)، (B)، (C) تمثل مواضع ثلاث أنوية لذرات عناصر غير مستقرة، أي من هذه الأنوية يكتسب استقرارًا بانبعاث دقيقة (β^-)؟ مع تفسير إجابتك.

الحل

(أ) حزام الاستقرار.

(ب) نواة ذرة العنصر (A)

لأن عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار (النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة)، ولكي تصل إلى الاستقرار يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا (β^-)، وبالتالي تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار.

② من الشكل المقابل:

فسر العنصر A أكثر استقرارًا من العنصر B

الحل

لأن العنصر (A) يكون فيه عدد النيوترونات (N) يساوي 20 وعدد البروتونات (Z) يساوي 20 وبالتالي تكون نسبة $(\frac{N}{Z})$ تساوي 1 ولذلك يقع في حد الاستقرار، بينما نواة العنصر B تحتوي على عدد من النيوترونات أكبر من حد الاستقرار.

أسئلة محلولة بنظام Open Book

1. اختر: لديك ثلاثة عناصر A , B , C فإذا كانت نسبة N : Z هي على الترتيب (82 : 126)، (92 : 146)، (79 : 121) أي من العناصر السابقة يكون فيه عدد النيوترونات أكبر من حد الاستقرار؟

(أ) A (ب) B (جـ) C (د) A ، B

ج الاختيار الصحيح: (ب)

2. اختر: يستقر العنصر المشع $^{38}_{20}Ca$ عندما يتحول البروتون إلى ....

(أ) نيوترون وإلكترون سالب. (ب) ديوتيرون وإلكترون سالب.
(جـ) ديوتيرون وإلكترون موجب. (د) نيوترون وإلكترون موجب.

ج الاختيار الصحيح: (د)

3. اختر: نواة العنصر التي يكون موقعها على الجانب الأيسر من حزام الاستقرار يمكنها الاستقرار إذا ....

(أ) زاد عدد البروتونات وانبعث منها جسيم بيتا.
(ب) قل عدد البروتونات وانبعث منها جسيم موجب.
(جـ) زاد عدد البروتونات وانبعث منها بوزيترون.
(د) قل عدد النيوترونات وانبعث منها جسيم موجب.

ج الاختيار الصحيح: (أ)



اكتشاف الكواركات (1964)

أثبت العالم موري جيل مان أن البروتونات عبارة عن تجمع جسيمات أولية، أطلق عليها اسم كواركات.

الكوارك

جسيم أولي يدخل في تركيب كل من البروتونات والنيوترونات.

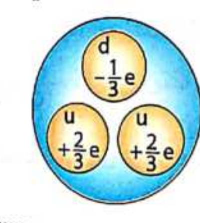
- يبلغ عدد الكواركات المعروفة ستة أنواع.
- يتميز كل كوارك برقم يرمز له بالرمز Q يعبر عن شحنته.
- يأخذ كل كوارك شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون وتأخذ القيم ($+\frac{2}{3}e$ أو $-\frac{1}{3}e$).

• المخطط التالي يوضح أنواع الكواركات وقيم Q لكل منها:

الكواركات

- كواركات شحنتها تعادل $+\frac{2}{3}e$ ، $Q = +\frac{2}{3}e$
  - الكوارك العلوي up (u)
  - الكوارك الساحر (البديع) charm (c)
  - الكوارك القمي top (t)
- كواركات شحنتها تعادل $-\frac{1}{3}e$ ، $Q = -\frac{1}{3}e$
  - الكوارك السفلي down (d)
  - الكوارك الغريب strange (s)
  - الكوارك القاعي bottom (b)

* تركيب كل من البروتون والنيوترون

	البروتون (p)	النيوترون (n)
التركيب	يتركب البروتون من ارتباط 2 كوارك علوي (u) مع 1 كوارك سفلي (d). 	يتركب النيوترون من ارتباط 1 كوارك علوي (u) مع 2 كوارك سفلي (d).
الشحنة الكهربية (Q)	الشحنة الكهربية للبروتون (Q_p) موجبة... علل لأن شحنة البروتون عبارة عن مجموع شحنات الكواركات الثلاث المكونة له، وهي كالتالي: $Q_p = u + u + d$ $= \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) = +1$	الشحنة الكهربية للنيوترون (Q_n) متعادلة... علل لأن شحنة النيوترون عبارة عن مجموع شحنات الكواركات الثلاث المكونة له، وهي كالتالي: $Q_n = u + d + d$ $= \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$

ملاحظات هامة

• عدد الكواركات العلوية (u):

- في البروتون الواحد = 2
- في النيوترون الواحد = 1
- في بروتونات النواة = 2Z
- في نيوترونات النواة = N
- في النواة = Z + A

• عدد الكواركات السفلية (d):

- في البروتون الواحد = 1
- في النيوترون الواحد = 2
- في بروتونات النواة = Z
- في نيوترونات النواة = 2N
- في النواة = Z − 2A

• عدد الكواركات:

في النواة = 3A

◉ تحول نيوترون إلى بروتون (انبعاث جسيم بيتا)، كما في حالة أنوية العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار، يؤدي إلى:

- زيادة عدد الكواركات العلوية (u) (بمقدار 1)
- نقص عدد الكواركات السفلية (d) (بمقدار 1)
- عدم تأثر مجموع الكواركات العلوية (u) والسفلية (d)

◉ تحول بروتون إلى نيوترون (انبعاث جسيم بوزيترون)، كما في حالة أنوية العناصر التي تقع على يمين حزام الاستقرار، يؤدي إلى:

- نقص عدد الكواركات العلوية (u) (بمقدار 1)
- زيادة عدد الكواركات السفلية (d) (بمقدار 1)
- عدم تأثر مجموع الكواركات العلوية (u) والسفلية (d)

◉ فقد دقيقة ألفا، كما في حالة أنوية العناصر التي تقع أعلى حزام الاستقرار، يؤدي إلى:

- نقص عدد الكواركات العلوية (u) (بمقدار 3)
- نقص عدد الكواركات السفلية (d) (بمقدار 3)
- نقص مجموع الكواركات العلوية (u) والسفلية (d) (بمقدار 6)

تطبيقات

(١) ادرس التغير الطبيعي الحادث للعنصر (Y) المعبر عنه بالشكل المقابل، ثم اجب عن الأسئلة التالية:

(1) u d d ⟶ (2) d u u + X

(أ) ما الذي يعبر عنه كل من الشكلين رقم (1)، (2)؟

(ب) احسب الشحنة الكهربية لكل من الجسيمين رقم (1)، (2).

(جـ) ما هو موضع العنصر (Y) بالنسبة لحزام الاستقرار؟

(د) عما يعبر الجسيم (X) الناتج من تحول الشكل رقم (1) إلى الشكل رقم (2)؟ وما هي شحنته الكهربية؟

(هـ) ما التغير الحادث في عدد الكواركات السفلية نتيجة هذا التغير؟

الحل

(أ) الشكل رقم (1) يعبر عن نيوترون (n)، الشكل رقم (2) يعبر عن بروتون (p)

(ب)
$$Q_n = u + d + d = \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$$
$$Q_p = u + u + d = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) = +1$$

(جـ) يقع العنصر (Y) يسار حزام الاستقرار.

(د) جسيم بيتا β^- (إلكترون نواة سالب) وشحنته سالبة.

(هـ) يقل عدد الكواركات السفلية (d).

(٢) أجب عما يأتي: (أ) وضح تركيب الكواركات في نواة ذرة الهيليوم $_2^4He$

(ب) ما مجموع الكواركات العلوية في نواة الهيليوم؟

(جـ) ما مجموع الكواركات السفلية في نواة الهيليوم؟

الحل

(أ) تتركب نواة ذرة الهيليوم من:

2 بروتون (يتركب كل منهما من ارتباط 2 كوارك علوي u مع 1 كوارك سفلي d).

2 نيوترون (يتركب كل منهما من ارتباط 1 كوارك علوي u مع 2 كوارك سفلي d).

(ب) عدد الكواركات العلوية (u) = Z + A = 4 + 2 = 6 كوارك علوي (u)

(جـ) عدد الكواركات السفلية (d) = Z - 2A = 2 - (2 × 4) = 6 كوارك سفلي (d)

٣ ما عدد الكواركات العلوية في نواة نظير الأكسجين $^{17}_{8}O$ ؟ ثم احسب عدد الكواركات السفلية لنفس العنصر.

الحل

عدد البروتونات (Z) = 8، العدد الكتلي (A) = 17

عدد الكواركات العلوية (u) = $Z + A = 17 + 8 = 25$ كوارك علوي (u)

عدد الكواركات السفلية (d) = $Z - 2A = 8 - (2 \times 17) = 26$ كوارك سفلي (d)

٤ عنصر له الخصائص التالية:

- $Z = 10$
- عدد الكواركات السفلية = 32

فأجب عما يأتي:

(أ) احسب العدد الكتلي لهذا العنصر.

(ب) احسب عدد النيوترونات في نواة هذا العنصر.

(جـ) كم عدد الكواركات العلوية في نواة هذا العنصر؟

(د) كم عدد الكواركات السفلية في نيوترونات نواة هذا العنصر؟

الحل

عدد البروتونات = العدد الذري (Z) = 10 بروتون

(أ) عدد الكواركات السفلية (d) = $Z - 2A = 10 - 2A = 32$

$\therefore 2A = 10 + 32 = 42$ ⬅ $\therefore A = \frac{42}{2} = 21$

(ب) عدد النيوترونات (N) = العدد الكتلي (A) - العدد الذري (Z) = $21 - 10 = 11$

(جـ) عدد الكواركات العلوية (u) في نواة العنصر = $Z + A = 21 + 10 = 31$ كوارك علوي (u)

(د) عدد الكواركات السفلية (d) في نيوترونات نواة العنصر = $2N = (2 \times 11)$

= 22 كوارك سفلي (d)

أسئلة محلولة بنظام Open Book

① اختر: عدد وأنـواع الكواركات التي تتكون منها البروتونات داخل نواة عنصر الليثيوم $^{7}_{3}Li$ هي ....

(أ) 4 كوراك علوي، 8 كوارك سفلي.

(ب) 10 كوراك علوي، 11 كوارك سفلي.

(جـ) 3 كوراك علوي، 6 كوارك سفلي.

(د) 6 كوراك علوي، 3 كوارك سفلي.

الاختيار الصحيح: (د)

② اختـر: عنصر عدده الذري 9 وتحتوي نواته على 47 كوارك سـفلي، فيكون عدده الكتلي وعدد الكواركات العلوية على الترتيب ....

(أ) 19 ، 37 (ب) 19 ، 47

(جـ) 28 ، 37 (د) 9 ، 19

الاختيار الصحيح: (جـ)

الفصل 2

النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الدرس الأول

من: ظاهرة النشاط الإشعاعي

إلى: ما قبل التفاعلات النووية

ظاهرة النشاط الإشعاعي

من الاكتشافات الهامة التي أدت إلى تطور كبير في معلوماتنا عن الذرة وتركيبها، هي ظاهرة النشاط الإشعاعي.

في عام 1896 اكتشف العالم **هنري بيكريل** ظاهرة النشاط الإشعاعي.

وفي عام 1898 أطلقت العالمة **ماري كوري** على هذه الظاهرة اسم النشاط الإشعاعي.

ظاهرة النشاط الإشعاعي

هي ظاهرة انبعاث اشعاعات غير مرئية من أنوية العناصر الغير مستقرة.

وكان اهتمام الباحثين بعد اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي موجهًا إلى معرفة طبيعة الإشعاعات المنطلقة من المواد المشعة ومقارنة خواصها، واتبعوا في ذلك طريقتان هما:

1. اختبار مقدرة هذه الإشعاعات على اختراق المواد.
2. قياس مدى انحراف الإشعاعات عند تعرضها لكل من المجال المغناطيسي والمجال الكهربي.

دلت التجارب أن هناك ثلاثة إشعاعات مختلفة تنطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي، وهي:

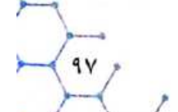
1. أشعة ألفا α
2. أشعة بيتا β^-
3. أشعة جاما γ

١ أشعة ألفا α

الرمز	α
الطبيعة	هي عبارة عن دقائق يتكون كل منها من 2 بروتون و 2 نيوترون، أي أنها عبارة عن نواة ذرة هيليوم.
الرمز في التفاعلات النووية	${}^{4}_{2}He$
الشحنة الكهربية	ذات شحنة موجبة.
الكتلة	تساوي أربعة أمثال كتلة البروتون (أربعة أمثال كتلة النيوترون).
تأثير انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع	يتكون عنصر جديد: • عدده الذري أقل بمقدار 2 • وعدده الكتلي أقل بمقدار 4 عن النواة الأم (نواة العنصر المشع).
معادلة انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$ (النواة الأم → النواة الوليدة + دقيقة ألفا)

علل

1. **يرمز لدقيقة ألفا (α) بالرمز ${}^{4}_{2}He$**
   أو: دقيقة ألفا عبارة عن نواة ذرة هيليوم.
   - لأنها تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون.
2. **اختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما ${}^{4}_{2}He$**
   - لأن دقيقة ألفا موجبة الشحنة بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة.
3. **تنحرف أشعة ألفا ناحية القطب السالب.**
   أو: تتأثر أشعة ألفا بالمجال الكهربي أو المجال المغناطيسي.
   - لأنها ذات شحنة موجبة.



④ حدوث تحول عنصري عند خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع.

لأنه عند انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع يتكون عنصر جديد عدده الذري أقل بمقدار 2 وعدده الكتلي أقل بمقدار 4 بالنسبة للنواة الأم.

⑤ عند خروج دقيقة ألفا من نواة عنصر مشع يقل العدد الذري بمقدار 2 والعدد الكتلي بمقدار 4

لأن دقيقة ألفا تتكون من 2 بروتون و 2 نيوترون.

٢ أشعة بيتا β^-

الرمز	β^-
الطبيعة	هي عبارة عن إلكترون سالب، حيث تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة والسرعة.
الرمز في التفاعلات النووية	${}^{0}_{-1}e$
الشحنة الكهربية	ذات شحنة سالبة.
الكتلة	تساوي $\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون ($\frac{1}{1800}$ من كتلة النيوترون).
تأثير انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة عنصر مشع	يتكون عنصر جديد: • عدده الذري أكبر بمقدار 1 • وعدده الكتلي لا يتغير عن النواة الأم (نواة العنصر المشع).
معادلة انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة عنصر مشع	${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$ النواة الأم — النواة الوليدة — دقيقة بيتا



① يطلق على دقيقة بيتا (β^-) اسم إلكترون النواة.

لأنها تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة والسرعة.

② يمكن إهمال كتلة دقيقة بيتا.

لأنها ضئيلة بالنسبة لوحدة الكتل الذرية.

③ يرمز لدقيقة بيتا بالرمز ${}^{0}_{-1}e$

لأن الرقم 1- يعني أن شحنتها تعادل شحنة الإلكترون السالبة، والصفر يعني أن كتلتها مهملة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون.

④ تنحرف أشعة بيتا ناحية القطب الموجب.

أو: تتأثر أشعة بيتا بالمجال الكهربي أو المجال المغناطيسي.

لأنها ذات شحنة سالبة.

⑤ حدوث تحول عنصري عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مشع.

لأنه عند انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة عنصر مشع يتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 بينما لا يتغير عدده الكتلي بالنسبة للنواة الأم.

⑥ عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر يزداد العدد الذري بمقدار 1 بينما لا يتغير العدد الكتلي.

لأن جسيم بيتا ينتج من تحول نيوترون إلى بروتون.

٣ أشعة جاما γ

الرمز	γ
الطبيعة	**تتميز أشعة جاما بالخصائص التالية:** • عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات). • سرعتها تساوي سرعة الضوء. • ذات طول موجي قصير جدًا، حيث تعتبر أقصر الموجات الكهرومغناطيسية في الطول الموجي بعد الأشعة الكونية. • ذات تردد كبير (ذات طاقة فوتونات كبيرة).
الشحنة الكهربية	ليس لها شحنة.
الكتلة	ليس لها كتلة.
تأثير انبعاث دقيقة جاما من نواة ذرة عنصر مشع	لا يتكون عنصر جديد، وبالتالي لا يتغير كل من: • العدد الذري. • العدد الكتلي.

تنبعث أشعة جاما من أنوية ذرات العناصر غير المستقرة والتي تكون طاقتها زائدة عما هي عليه في حالة استقرارها.

علل

١ أشعة جاما عديمة الشحنة والكتلة.

لأنها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية.

٢ كبر تردد (طاقة) فوتونات أشعة جاما.

لأنها ذات طول موجي قصير جدًا.

٣ لا تنحرف أشعة جاما عند مرورها في مجال كهربي أو مغناطيسي.

أو: لا تتأثر أشعة جاما بالمجال الكهربي أو المجال المغناطيسي.

لأنها ليس لها شحنة.

٤ عدم حدوث تحول عنصري عند انبعاث إشعاع جاما من نواة ذرة عنصر مشع.

أو: لا يتغير العدد الذري أو العدد الكتلي لنواة العنصر المشع عند انبعاث أشعة جاما.

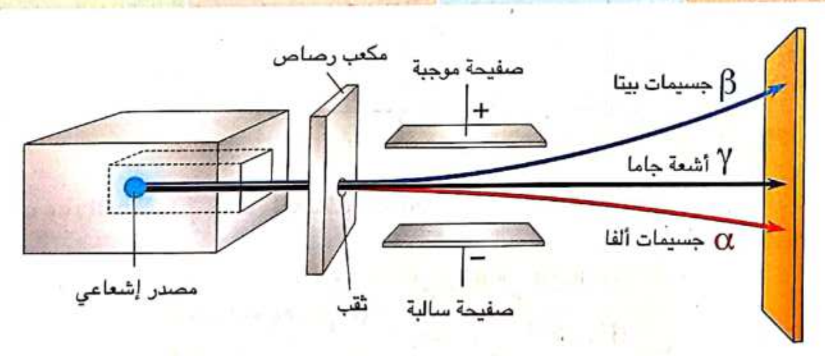
لأنها عبارة عن فوتونات عديمة الكتلة والشحنة.





الجدول التالي يوضح مقارنة بين أشعة ألفا وأشعة بيتا وأشعة جاما.

أوجه المقارنة	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما
الرمز	α	β^-	γ
الطبيعة	نواة ذرة هيليوم ^4_2He	إلكترون نواة $^0_{-1}e$	موجات كهرومغناطيسية
الكتلة التقريبية	أربعة أمثال كتلة البروتون	$\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون	عديمة الكتلة
القدرة على تأين ذرات الوسط الذي تمر فيه	عالية جدًا	عالية	منخفضة
القدرة على النفاذ	**ضعيفة** (لا يمكنها المرور من ورقة بسُمك ورقة الكراسة)	**متوسطة** (لا يمكنها المرور من شريحة ألومنيوم سُمكها 5 mm)	**عالية جدًا** (تستطيع المرور خلال شريحة من الرصاص سمكها عدة سنتيمترات ولكن شدتها تقل أثناء المرور)
التأثر بالمجال الكهربي أو المجال المغناطيسي	تتأثر بانحراف صغير	تتأثر بانحراف كبير	لا تتأثر بالمجال الكهربي أو المجال المغناطيسي
تأثير انبعاثها من أنوية الذرات	يتكون عنصر جديد عدده الذري أقل بمقدار 2 وعدده الكتلي أقل بمقدار 4 عن النواة الأم	يتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 بينما لا يتغير عدده الكتلي عن النواة الأم	لا يؤدي انبعاثها من الأنوية إلى حدوث تغير في العدد الذري أو العدد الكتلي



تأثير المجال الكهربي على إشعاعات ألفا وبيتا وجاما

عمر النصف

• توصل العلماء من خلال دراسة النشاط الإشعاعي إلى الاستنتاجات التالية:

- يقل نشاط المادة المشعة بمرور الزمن.
- ينحل عدد أنوية ذرات كل عنصر مشع إلى النصف بعد مرور فترة زمنية محددة، أطلق عليها عمر النصف.

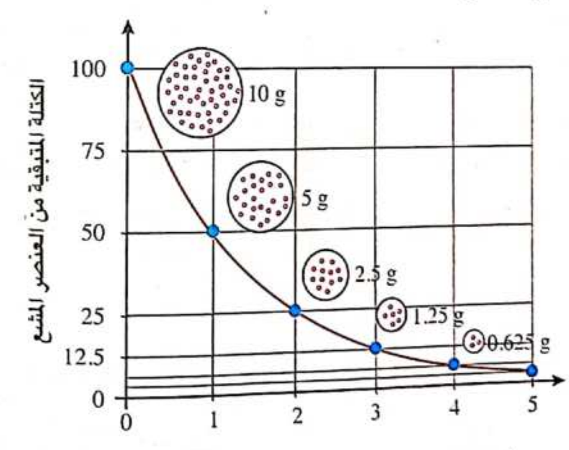
> **عمر النصف**
> الزمن اللازم لتحلل عدد أنوية ذرات العنصر المشع إلى النصف.

ما معنى قولنا أن: عمر النصف لليود المشع 131 يساوي 8 days؟

• أي أن الزمن اللازم لتحلل عدد أنوية ذرات اليود المشع 131 إلى نصف عدده الأصلي يساوي 8 days

• تستخدم فترة عمر النصف في تحديد عمر الصخور والمومياء.

• **الشكل البياني التالي يوضح العلاقة بين الكتلة المتبقية لأحد العناصر المشعة والزمن**



• **يحسب عمر النصف ($t_{\frac{1}{2}}$) من العلاقة التالية:**

$$\text{عمر النصف } (t_{\frac{1}{2}}) = \frac{\text{الزمن الكلي للتحلل (t)}}{\text{عدد مرات التحلل (D)}}$$

تطبيقات

١ احسب عمر النصف لعنصر مشع كتلته 40 g بعد مرور ثلاث فترات من عمر النصف عليه في زمن قدره 9 hours


الحل

$t_{\frac{1}{2}} = ?$ ، الكمية الأصلية = 40 g ، D = 3 ، t = 9 hours

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{9}{3} = 3 \text{ hours}$$

٢ احسب عمر النصف لعنصر مشع، إذا علمت أن عينة منه كتلتها 12 g يتبقى منها 1.5 g بعد مرور 45 days


الحل

$t_{\frac{1}{2}} = ?$ ، الكمية الأصلية = 12 g ، الكمية المتبقية = 1.5 g ، t = 45 days

$$12\text{ g} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 6\text{ g} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 3\text{ g} \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 1.5\text{ g}$$

D = 3

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{45}{3} = 15 \text{ days}$$

٣ احسب عمر النصف لعنصر مشع منه 1 mol وبعد مرور 4 days تبقى منه 0.25 mol


الحل

$t_{\frac{1}{2}} = ?$ ، الكمية الأصلية = 1 mol ، t = 4 days ، الكمية المتبقية = 0.25 mol

$$1\text{ mol} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.5\text{ mol} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.25\text{ mol}$$

D = 2

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{4}{2} = 2 \text{ days}$$

٤ عينة من عنصر مشع تحتوى على 3.612×10^{24} ذرة وبعد مرور 124 min تبقى منه 9.03×10^{23} ذرة فاحسب عمر النصف لهذا العنصر.

الحل

الكمية الأصلية = 3.612×10^{24} atom ، $t = 124$ min ، الكمية المتبقية = 9.03×10^{23} atom ، $t_{\frac{1}{2}} = ?$

$$3.612 \times 10^{24}\ \text{atom} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 1.806 \times 10^{24}\ \text{atom} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 9.03 \times 10^{23}\ \text{atom}$$

$D = 2$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{124}{2} = 62\ \text{min}$$

٥ عنصر مشع بعد مرور 15 month تبقى منه 3.125 % فاحسب عمر النصف لهذا العنصر.



الكمية الأصلية = 100% ، $t_{\frac{1}{2}} = ?$ ، الكمية المتبقية = 3.125% ، $t = 15$ month

$$100\% \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 50\% \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 25\% \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 12.5\% \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 6.25\% \xrightarrow[(5)]{t_{\frac{1}{2}}} 3.125\%$$

$D = 5$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{15}{5} = 3\ \text{month}$$

٦ عند وضع عنصر مشع أمام عداد جيجر كانت قراءته 2400 تحلل/دقيقة، وبعد مرور 15 days صارت قراءته 300 تحلل/دقيقة، احسب عمر النصف لهذا العنصر.



القراءة الابتدائية = 2400 تحلل/دقيقة ، $t = 15$ days ، القراءة النهائية = 300 تحلل/دقيقة ، $t_{\frac{1}{2}} = ?$

2400 تحلل/دقيقة $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1200 تحلل/دقيقة $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 600 تحلل/دقيقة $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 300 تحلل/دقيقة

$D = 3$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{15}{3} = 5\ \text{days}$$

٧ احسب الزمن اللازم لتحلل 75% من عينة من الرادون، علمًا بأن عمر النصف له 3.82 days

الحل

الكمية الأصلية = 100% ، $t_{\frac{1}{2}} = 3.82$ days ، الكمية المتحللة = 75% ، $t = ?$

∵ الكمية الأصلية = الكمية المتبقية + الكمية المتحللة

∴ الكمية المتبقية = 100% − 75% = 25%

$$100\% \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 50\% \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 25\%$$

$D = 2$

$$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 3.82 \times 2 = 7.64\ \text{days}$$

٨ عينة من عنصر مشع تحتوي على 4.816×10^{24} ذرة وبعد مدة تحلل منها 3.612×10^{24} ذرة فاحسب الزمن اللازم لهذا التحلل علمًا بأن عمر النصف لهذا العنصر 25 Years



$t_{\frac{1}{2}} = 25$ Years ، $t = ?$ ، الكمية المتحللة = 3.612×10^{24} atom ، الكمية الأصلية = 4.816×10^{24} atom

∵ الكمية الأصلية = الكمية المتبقية + الكمية المتحللة

∴ الكمية المتبقية = $4.816 \times 10^{24} - 3.612 \times 10^{24} = 1.20 \times 10^{24}$ atom

$$4.816 \times 10^{24}\ \text{atom} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 2.408 \times 10^{24}\ \text{atom} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 1.20 \times 10^{24}\ \text{atom}$$

$D = 2$

$$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 25 \times 2 = 7.64\ \text{years}$$

(٩) احسب الزمن اللازم لتحلل 12 g من عنصر مشع تبقى منه 4 g وعمر النصف لهذا العنصر 16 weeks

الحل

$t = ?$ ، الكمية المتحللة = 12 g ، الكمية المتبقية = 4 g ، $t_{\frac{1}{2}} = 16$ weeks

∵ الكمية الأصلية = الكمية المتبقية + الكمية المتحللة

∴ الكمية الأصلية = 12 + 4 = 16 g

$$16\text{ g} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 8\text{ g} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 4\text{ g}$$

$D = 2$

$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 16 \times 2 = 32$ weeks

(١٠) احسب تاريخ موت أحد الفراعنة إذا علمت أن لمومياؤه التي تحتوي على نظير الكربون 14 المشع سجلت 7.65 تحلل/دقيقة ومعدل انحلال الكربون 14 في الطبيعة والكائنات الحية 15.3 تحلل/دقيقة وأن عمر النصف له 5700 years



$t = ?$ ، القراءة النهائية = 7.65 تحلل/دقيقة ، القراءة الابتدائية = 15.3 تحلل/دقيقة ، $t_{\frac{1}{2}} = 5700$ years

15.3 تحلل/دقيقة $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 7.65 تحلل/دقيقة

$D = 1$

$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 5700 \times 1 = 5700$ years

∴ تاريخ موت هذا الفرعون من (5700 years)

(١١) احسب عدد فترات عمر النصف لعينة من عنصر مشع بعد مرور 10 days وعمر النصف له 2.5 days



$D = ?$ ، $t = 10$ days ، $t_{\frac{1}{2}} = 2.5$ days

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{10}{2.5} = 4$$

(١٢) لديك 12 g من عنصر مشع فترة عمر النصف له 5 أيام فاحسب الكتلة المتبقية بعد 15 يوم.



الكمية الأصلية = 12 g ، $t_{\frac{1}{2}} = 5$ days ، الكمية المتبقية = ؟ ، $t = 15$ days

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{15}{5} = 3$$

$$24\text{ g} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 12\text{ g} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 6\text{ g} \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 3\text{ g}$$

∴ الكمية المتبقية = 3 g

(١٣) عينة من عنصر مشع تحتوي على 4.8×10^{12} ذرة وفترة عمر النصف لهذا العنصر سنتان، فاحسب عدد أنوية ذرات هذا العنصر التي تنحل بعد 8 سنوات.



الكمية الأصلية = 4.8×10^{12} atom ، $t_{\frac{1}{2}} = 2$ years ، $t = 8$ years

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{8}{2} = 4$$

$$4.8 \times 10^{12}\text{ atom} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 2.4 \times 10^{12}\text{ atom} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 1.2 \times 10^{12}\text{ atom} \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 6 \times 10^{11}\text{ atom} \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 3 \times 10^{11}\text{ atom}$$

∵ الكمية الأصلية = الكمية المتبقية + الكمية المتحللة

∴ الكمية المتحللة = $4.8 \times 10^{12} - 3 \times 10^{11} = 4.5 \times 10^{12}$ atom

(١٤) احسب الكتلة الأصلية لعنصر مشع تبقى منه 0.0625 g بعد مرور 2.5 days علمًا بأن عمر النصف له 0.5 day



الكمية المتبقية = 0.0625 g ، $t = 2.5$ days ، $t_{\frac{1}{2}} = 0.5$ day

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{2.5}{0.5} = 5$$

$$2\text{ g} \xleftarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 1\text{ g} \xleftarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.5\text{ g} \xleftarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.25\text{ g} \xleftarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.125\text{ g} \xleftarrow[(5)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.0625\text{ g}$$

∴ الكمية الأصلية = 2 g

أسئلة محلولة بنظام Open Book

(1) 12.04×10^{23} ذرة من عنصر مشع تحلل منه 87.5% من عدد أنويته وفترة عمر النصف له يوم واحد، فكم ساعة تلزم لحدوث ذلك؟

(أ) 96 ساعة (ب) 72 ساعة
(جـ) 94 ساعة (د) 192 ساعة

ج الاختيار الصحيح: (ب)

(2) عينـة من عنصر مشـع فتـرة عمر النصف له ربع سـاعة كتلتها في هـذه اللحظة 2 g، ما كتلتها قبل مرور 60 min؟

(أ) 125 gram (ب) 0.32 gram
(جـ) 32 gram (د) 0.125 gram

ج الاختيار الصحيح: (جـ)



الفصل 2 النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الدرس الثاني
من: التفاعلات النووية
إلى: نهاية الفصل

التفاعلات النووية

• تختلف التفاعلات النووية عن التفاعلات الكيميائية .... علل؟

لأن التفاعـلات الكيميائية تتم بين ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق إلكترونات مسـتويات الطاقة الخارجية لها، دون حدوث تغير في أنوية هذه الذرات، أما في التفاعلات النووية يحدث تغير في تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة وتتكون أنوية ذرات عناصر جديدة.

* مقارنة بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم عـن طريـق إلكترونات مسـتوي الطاقة الخارجي	تتم عن طريق مكونات (نيوكلونات) النواة
لا تؤدي إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر	تؤدي إلى تحول العنصـر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تعطي نفس النواتج	نظائر العنصر الواحد تعطي نواتج مختلفة
الطاقة الناتجة عنها صغيرة	الطاقة الناتجة عنها كبيرة

التفاعلات النووية

هي تفاعلات تتضمن تغيرفي تركيب أنويـة ذرات العناصرالمتفاعلـة وتكوين أنوية ذرات عناصرجديدة عندما تتصادم أنوية الذرات المتفاعلة.

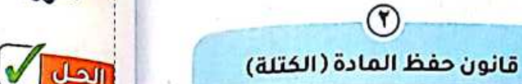


وزن المعادلة النووية

يراعى عند موازنة المعادلة النووية تحقيق القانونين التاليين:

① قانون حفظ الشحنة

ويقتضي هذا القانون أن يكون مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات (طرف المعادلة الأيسر) يساوي مجموع الأعداد الذرية للنواتج (طرف المعادلة الأيمن) في المعادلة النووية.



② قانون حفظ المادة (الكتلة)

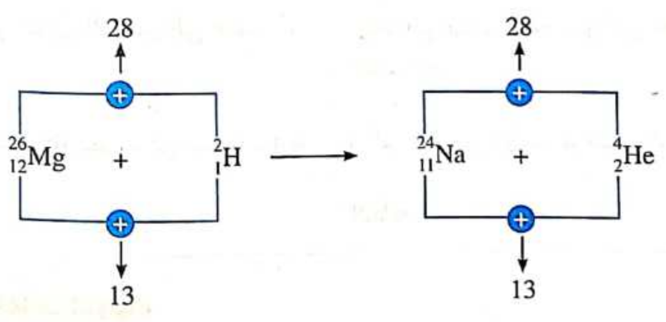
ويقتضي هذا القانون أن يكون مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات (طرف المعادلة الأيسر) يساوي مجموع الأعداد الكتلية للنواتج (طرف المعادلة الأيمن) في المعادلة النووية.

علل؟ تعتبر أي معادلة نووية موزونة.

لأن مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات يساوي مجموع الأعداد الذرية للنواتج، ومجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات يساوي مجموع الأعداد الكتلية للنواتج.

مثال توضيحي

توضح المعادلة النووية الموزونة التالية تفاعل نواة الماغنسيوم $^{26}_{12}Mg$ مع الديوتيرون $^{2}_{1}H$ لتكوين نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ وجسيمات ألفا $^{4}_{2}He$



لو نظرنا للتفاعل النووي السابق نجد أن:

- مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات (12 + 1) = مجموع الأعداد الذرية للنواتج (11 + 2) = 13
- مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات (26 + 2) = مجموع الأعداد الكتلية للنواتج (24 + 4) = 28

تطبيقات

① استنتج العدد الكتلي والعدد الذري وعدد النيوترونات للعنصر Th من المعادلة النووية التالية:

$$^{A}_{Z}Th \longrightarrow \; ^{216}_{84}Po + 3\, ^{4}_{2}He$$

الحل

حساب العدد الكتلي (A)

$A = 216 + (3 \times 4) = 228$

حساب العدد الذري (Z)

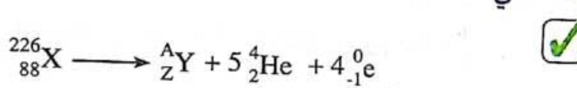
$Z = 84 + (3 \times 2) = 90$

حساب عدد النيوترونات (N)

$N = A - Z = 228 - 90 = 138$

② وضح التغير الحادث في العدد الذري والعدد الكتلي لعنصر مشع عدده الذري 88 وعدده الكتلي 226، فقد 5 جسيمات ألفا ثم 4 جسيمات بيتا.

الحل



$$^{226}_{88}X \longrightarrow \; ^{A}_{Z}Y + 5\, ^{4}_{2}He + 4\, ^{0}_{-1}e$$

حساب قيمة A

$226 = A + (5 \times 4) + (4 \times 0)$

$226 = A + 20$

$A = 226 - 20 = 206$

حساب قيمة Z

$88 = Z + (5 \times 2) + (4 \times -1)$

$88 = Z + 6$

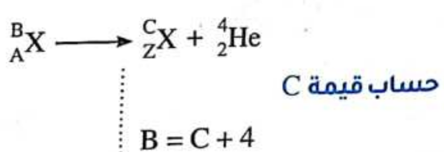
$Z = 88 - 6 = 82$

يقل العدد الذري بمقدار 6 ويقل العدد الكتلي بمقدار 20

③ إذا علمت أن $^{B}_{A}X$ تمثل نواة عنصر باعثة لدقائق ألفا فاكتب المعادلة الدالة على إشعاع نواة هذا العنصر لدقيقة ألفا.



الحل



$$^{B}_{A}X \longrightarrow \; ^{C}_{Z}X + \, ^{4}_{2}He$$

حساب قيمة C

$B = C + 4$

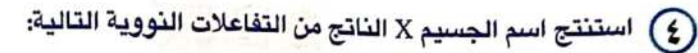
$\therefore C = B - 4$

حساب قيمة Z

$A = Z + 2$

$\therefore Z = A - 2$

∴ تكون المعادلة كالتالي: $^{B}_{A}X \longrightarrow \; ^{B-4}_{A-2}X + \, ^{4}_{2}He$



٤ استنتج اسم الجسيم X الناتج من التفاعلات النووية التالية:

$$(1)\ {}^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}_{92}U + X$$

$$(2)\ {}^{241}_{95}Am \longrightarrow {}^{233}_{91}P + 2X$$

$$(3)\ {}^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \longrightarrow {}^{12}_{6}C + X$$



الحل

$$(1)\ {}^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{A}_{Z}X$$

حساب قيمة A	حساب قيمة Z
$234 = 234 + A$	$91 = 92 + Z$
$A = 234 - 234 = 0$	$Z = 91 - 92 = -1$
$A = 0$	$Z = -1$

∴ الجسيم X الناتج له الصيغة ${}^{0}_{-1}X$ وهو ما يعبر عن جسيم بيتا ${}^{0}_{-1}e$

$$(2)\ {}^{241}_{95}Am \longrightarrow {}^{233}_{91}P + 2\,{}^{A}_{Z}X$$

حساب قيمة A	حساب قيمة Z
$241 = 233 + 2A$	$95 = 91 + 2Z$
$2A = 241 - 233 = 8$	$2Z = 95 - 91 = 4$
$A = 4$	$Z = 2$

∴ الجسيم X الناتج له الصيغة ${}^{4}_{2}X$ وهو ما يعبر عن جسيم ألفا ${}^{4}_{2}He$

$$(3)\ {}^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{A}_{Z}X$$

حساب قيمة A	حساب قيمة Z
$4 + 9 = 12 + A$	$2 + 4 = 6 + Z$
$A = 13 - 12 = 1$	$Z = 6 - 6 = 0$

∴ الجسيم X الناتج له الصيغة ${}^{1}_{0}X$ وهو ما يعبر عن جسيم النيوترون ${}^{1}_{0}n$

٥ ينحل الثوريوم ${}^{228}_{90}Th$ متحولاً إلى ${}^{216}_{84}Po$ نتيجة انطلاق عدد من جسيمات ألفا، احسب عدد جسيمات ألفا الناتجة.



الحل

$${}^{228}_{90}Th \longrightarrow {}^{216}_{84}Po + X\,{}^{4}_{2}He$$

$$228 = 216 + 4X$$

$$4X = 228 - 216 = 12$$

$$X = 3$$

∴ عدد جسيمات ألفا الناتجة هي 3 جسيمات.

سؤال محلول بنظام Open Book

عنصر ${}^{273}_{93}X$ فقد دقيقة ألفا ثم دقيقتين من بيتا فإنه يتحول إلى ....

(أ) ${}^{268}_{92}Y$ (ب) ${}^{270}_{93}X$

(جـ) ${}^{270}_{90}Y$ (د) ${}^{269}_{93}X$

ج الاختيار الصحيح: (د)

يمكن تصنيف التفاعلات النووية إلى أربعة أنواع، هي:

1. تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر (النشاط الإشعاعي الطبيعي).
2. تفاعلات التحول النووي (التحول العنصري).
3. تفاعلات الانشطار النووي.
4. تفاعلات الاندماج النووي.



أولاً تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر (النشاط الإشعاعي الطبيعي)

يحدث التحول الطبيعي لأنوية ذرات العناصر التي تقع أعلى أو يسار حزام الاستقرار، وتكون نتيجة هذا التحول أن تتغير النواة غير المستقرة من تلقاء نفسها متحولة إلى نواة أخرى جديدة بانبعاث إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا.

تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر

هي تفاعلات يتم فيها تحول أنوية ذرات العناصر الغير مستقرة إلى أنوية ذرات أخرى بانبعاث إشعاع ألفا أو إشعاع بيتا.

(أ) تفاعلات تحول طبيعي انبعث منها دقيقة ألفا

(١) تحول نظير اليورانيوم 238 إلى نظير الثوريوم 234 وانبعاث جسيم ألفا.

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

يورانيوم 238 — ثوريوم 234 — جسيم ألفا

(٢) تحول نظير الراديوم 220 إلى نظير الرادون 216 وانبعاث جسيم ألفا.

$$^{220}_{88}Ra \longrightarrow ^{216}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$$

راديوم 220 — رادون 216 — جسيم ألفا

(ب) تفاعلات تحول طبيعي انبعث منها دقيقة بيتا

(١) تحول نظير الكربون 14 إلى نظير النيتروجين 14 وانبعاث جسيم بيتا.

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$$

كربون 14 — نيتروجين 14 — جسيم بيتا

(٢) تحول نظير الصوديوم 24 إلى نظير الماغنسيوم 24 وانبعاث جسيم بيتا.

$$^{24}_{11}Na \longrightarrow ^{24}_{11}Mg + ^{0}_{-1}e$$

صوديوم 24 — ماغنسيوم 24 — جسيم بيتا

(٣) تحول نيوترون إلى بروتون وانبعاث جسيم بيتا.

$$^{1}_{0}n \longrightarrow ^{1}_{1}H + ^{0}_{-1}e$$

نيوترون — بروتون — جسيم بيتا

ثانياً تفاعلات التحول النووي (التحول العنصري)

تفاعلات التحول النووي للعناصر

هي تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما بقذيفة ذات طاقة حركة مناسبة فتتحول إلى نواة عنصر جديد.

- نواة العنصر التي يتم قذفها تُعرف **بالهدف**.
- الجسيم الذي يُقذف به يسمى **قذيفة**.

من أمثلة القذائف، ما يلي:

القذيفة	ألفا	البروتون	الديوتيرون	النيوترون
الرمز	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{1}_{0}n$

وتكتسب القذيفة طاقة الحركة المطلوبة لإحداث التفاعل عن طريق تسريعها باستخدام أجهزة المعجلات النووية، مثل:

- جهاز ڤان دي جراف.
- جهاز السيكلوترون.

س: ما أهمية أجهزة المعجلات النووية؟

ج تستخدم في تسريع القذائف النووية بغرض إكسابها طاقة الحركة المطلوبة لإتمام تفاعلات التحول النووي للعناصر.

قد ينتج من قذف نواة عنصر ما بقذيفة ذات طاقة حركة مناسبة نواة عنصر مشع، أطلق عليها اسم النواة المركبة.

النواة المركبة

هي نواة ذرة عنصر غير مستقرة وذات طاقة عالية، تتخلص من طاقتها الزائدة بانبعاث أحد الجسيمات لكي تعود إلى وضع الاستقرار.

توضع العلامة * أعلى يمين رمز النواة غير المستقرة.

(أ) تفاعل تحول نووي استُخدم فيه جسيم ألفا $^{4}_{2}He$ كقذيفة

أول تفاعل نووي صناعي (1919)

قام العالم رذرفورد بإجراء أول تفاعل نووي صناعي، حيث اكتشف أنه عند مرور دقائق ألفا في غاز النيتروجين فإن نواة ذرة النيتروجين تتحول إلى نواة ذرة الأكسجين.

• **يتم هذا التفاعل على خطوتين، كالتالي:**

الخطوة الأولى:

عند قذف نواة النيتروجين 14 بجسيمات ألفا تتكون نواة ذرة الفلور 18 وتسمى بالنواة المركبة.

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{18}_{9}F^{*} \quad (1)$$

نيتروجين 14 - جسيم ألفا - فلور 18

الخطوة الثانية:

تتخلص نواة الفلور 18 غير المستقرة من طاقتها الزائدة عن طريق انبعاث بروتون سريع فتتحول إلى نواة الأكسجين 17 المستقر.

$$^{18}_{9}F^{*} \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H \quad (2)$$

فلور 18 - أكسجين 17 - بروتون

وعند جمع المعادلتين رقم (1) ، (2) تكون المعادلة النهائية كالتالي:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

نيتروجين 14 - جسيم ألفا - أكسجين 17 - بروتون

• **تفاعل قذف نواة النيتروجين 14 بقذيفة ألفا يؤدي إلى:**

تحول نظير النيتروجين 14 إلى نظير الأكسجين 17 كما يتضح من المعادلة التالية:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{18}_{9}F^{*} \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

نيتروجين 14 - جسيم ألفا - فلور 18 - أكسجين 17 - بروتون

(ب) تفاعل تحول نووي استُخدم فيه البروتون $^{1}_{1}H$ كقذيفة

• تفاعل قذف نواة الألومنيوم 27 بقذيفة بروتون يؤدي إلى:

تحول نظير الألومنيوم 27 إلى نظير الماغنسيوم 24 كما يتضح من المعادلة التالية:

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{28}_{14}Si^{*} \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

ألومنيوم 27 - بروتون - سيليكون 28 - ماغنسيوم 24 - جسيم ألفا

(ج) تفاعل تحول نووي استُخدم فيه الديوتيرون $^{2}_{1}H$ كقذيفة

• تفاعل قذف نواة الماغنسيوم 26 بقذيفة ديوتيرون يؤدي إلى:

تحول نظير الماغنسيوم 26 إلى نظير الصوديوم 24 كما يتضح من المعادلة التالية:

$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{28}_{13}Al^{*} \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

ماغنسيوم 26 - ديوتيرون - ألومنيوم 28 - صوديوم 24 - جسيم ألفا

(د) تفاعل تحول نووي استُخدم فيه النيوترون $^{1}_{0}n$ كقذيفة

• تفاعل قذف نواة الليثيوم 6 بقذيفة نيوترون يؤدي إلى:

تحول نظير الليثيوم 6 إلى نظير التريتيوم كما يتضح من المعادلة التالية:

$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$$

ليثيوم 6 - نيوترون - تريتيوم - جسيم ألفا

ثالثًا تفاعلات الانشطار النووي

الانشطار النووي

هو تفاعل تنقسم فيه نواة ثقيلة إلى نواتين متقاربتين في الكتلة عند قذفها بقذيفة نووية خفيفة.

- ينتج من التفاعل الانشطاري ما يلي:

(١) نواتين متقاربتين في الكتلة. (٢) عدد من النيوترونات. (٣) طاقة هائلة.

- يفضل استخدام النيوترون كقذيفة نووية في التفاعل الانشطاري النووي.

علل: يعتبر النيوترون من أفضل القذائف.
أو: يستخدم النيوترون كقذيفة نووية في التفاعل الانشطاري.

لأن النيوترون لا يحتاج لسرعة عالية لكي يستطيع دخول النواة فهو جسيم متعادل لا يلاقي تنافرًا مع الإلكترونات المحيطة بالنواة.

* تفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235 عند قذفها بنيوترون $^{1}_{0}n$

- عند قذف نواة اليورانيوم 235 بنيوترون بطيء، فإنها تتحول إلى نظير اليورانيوم 236 غير المستقر، والذي لا تزيد مدة بقاؤه عن 10^{-12} sec
- وبعد هذه المدة تنشطر نواة اليورانيوم 236 إلى نواتين X , Y يطلق عليهما اسم شظايا الانشطار النووي أو الأنوية الوليدة، وينتج أيضًا اثنين أو ثلاثة من النيوترونات بالإضافة إلى طاقة هائلة.
- ويمكن تمثيل هذا التفاعل بالمعادلة النووية التالية:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow X + Y + 2 \text{ or } 3\ {}^{1}_{0}n + \text{energy}$$

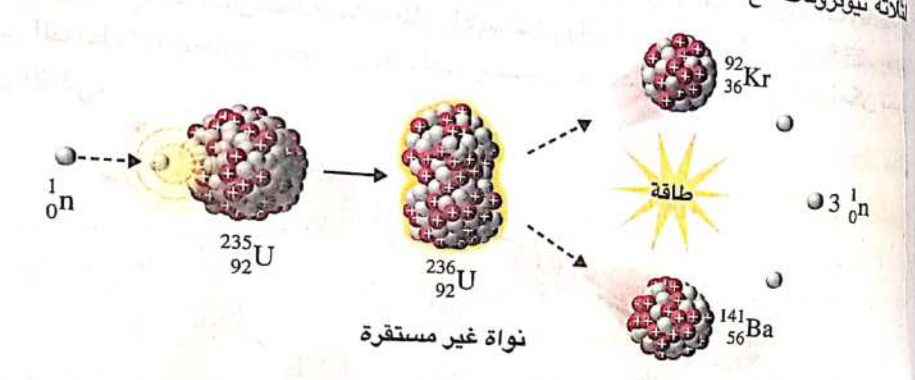
$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{236}_{92}U^{*}$	X + Y	2 or 3 $^{1}_{0}n$	energy
يورانيوم 235	نيوترون	يورانيوم 236	الأنوية الوليدة	عدد من النيوترونات	طاقة

- وهناك العديد من الاحتمالات الممكنة لهذه الأنوية الوليدة، إذ يوجد حوالي 90 نواة وليدة يمكن أن تنتج عن هذا الانشطار النووي، أشهرها الباريوم Ba والكريبتون Kr

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\ {}^{1}_{0}n + \text{energy}$$

$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{236}_{92}U^{*}$	$^{141}_{56}Ba$	$^{92}_{36}Kr$	$3\ {}^{1}_{0}n$	energy
يورانيوم 235	نيوترون	يورانيوم 236	باريوم 141	كريبتون 92	نيوترونات	طاقة

- الشكل التالي يوضح قذف نواة اليورانيوم 235 بنيوترون فتتكون نواة اليورانيوم 236 غير المستقر، والتي تنحل مباشرة مكونة أنوية جديدة وهي الكريبتون 92 والباريوم 141 بالإضافة ثلاثة نيوترونات مع انطلاق طاقة كبيرة.



- **بعض التفاعلات المحتملة لانشطار نواة اليورانيوم 235:**

(1)
$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{139}_{56}Ba + {}^{94}_{36}Kr + 3\ {}^{1}_{0}n + \text{energy}$$

$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{236}_{92}U^{*}$	$^{139}_{56}Ba$	$^{94}_{36}Kr$	$3\ {}^{1}_{0}n$	energy
يورانيوم 235	نيوترون	يورانيوم 236	باريوم 139	كريبتون 94	نيوترونات	طاقة

(2)
$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{144}_{54}Xe + {}^{90}_{38}Sr + 2\ {}^{1}_{0}n + \text{energy}$$

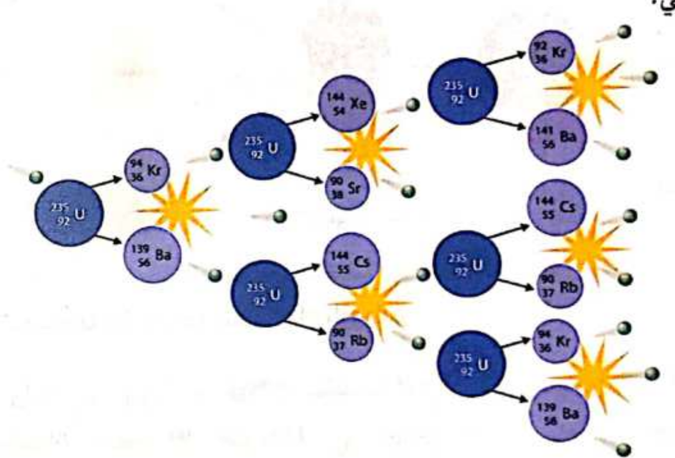
$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{236}_{92}U^{*}$	$^{144}_{54}Xe$	$^{90}_{38}Sr$	$2\ {}^{1}_{0}n$	energy
يورانيوم 235	نيوترون	يورانيوم 236	زينون 144	سترانشيوم 90	نيوترونات	طاقة

(3)
$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{144}_{55}Cs + {}^{90}_{37}Rb + 2\ {}^{1}_{0}n + \text{energy}$$

$^{235}_{92}U$	$^{1}_{0}n$	$^{236}_{92}U^{*}$	$^{144}_{55}Cs$	$^{90}_{37}Rb$	$2\ {}^{1}_{0}n$	energy
يورانيوم 235	نيوترون	يورانيوم 236	سيزيوم 144	روبيديوم 90	نيوترونات	طاقة

التفاعل المتسلسل

عند قذف نواة اليورانيوم 235 بنيوترون، تنتج أنوية جديدة وعدد من النيوترونات وطاقة، ثم تقوم النيوترونات الناتجة من هذا الانشطار بالاصطدام بأنوية أخرى من اليورانيوم 235، وهكذا يستمر التفاعل الانشطاري بمجرد بدئه، ولهذا يسمى بالتفاعل المتسلسل، والذي يمكن تمثيله بالشكل التالي.



التفاعل المتسلسل

هو سلسلة من التفاعلات النووية الانشطارية، تستخدم النيوترونات الناتجة منها كقذائف لشطر أنوية جديدة، مما يعمل على استمرار التفاعل بمجرد بدئه.



١ يستمر التفاعل المتسلسل بمجرد بدئه.

لأن النيوترونات الناتجة من التفاعلات النووية الانشطارية تستخدم كقذائف لشطر أنوية جديدة، مما يعمل على استمرار التفاعل بمجرد بدئه.

٢ تتزايد الطاقة الحرارية الناتجة من التفاعل الانشطاري المتسلسل لليورانيوم 235 باستمرار التفاعل.

بسبب الزيادة المستمرة في أعداد النيوترونات الناتجة والتي تستخدم كقذائف لشطر أنوية يورانيوم جديدة.

• التفاعل الانشطاري المتسلسل له العديد من التطبيقات، منها:

(١) **المفاعل النووي الانشطاري**، وهو من التطبيقات السلمية.

(٢) **القنبلة النووية الانشطارية**، وهي من التطبيقات اللاسلمية (الحربية).

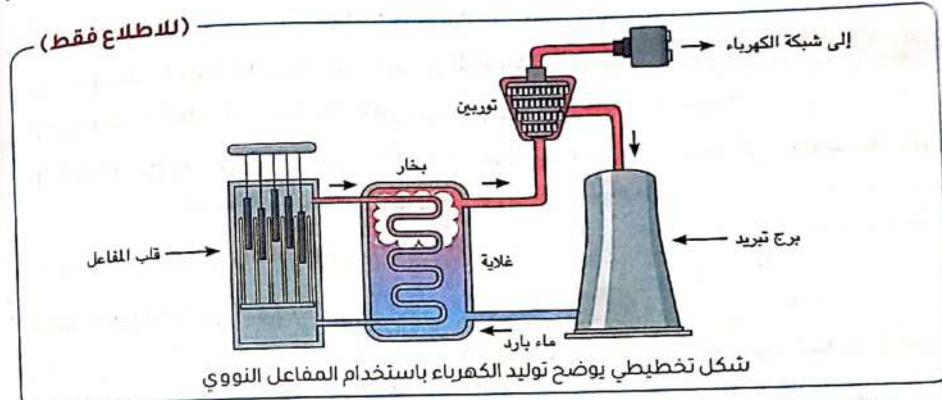
الحجم الحرج: هو كمية اليورانيوم 235 والتي يقوم فيها نيوترون واحد - في المتوسط - من كل تفاعل ببدء تفاعل جديد.

أولًا: المفاعل النووي الانشطاري

الوقود النووي به	يورانيوم 235
فكرة عمله	حدوث تفاعل انشطاري به، يُستخدم فيه كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج لكي يستمر التفاعل المتسلسل بنفس معدله الابتدائي البطيء لإنتاج طاقة دون حدوث انفجار.
كيفية التحكم في معدل التفاعلات الحادثة به	• يمكن التحكم في معدل تفاعلات الانشطار المتسلسل الحادثة به، بحيث ينتج طاقة دون حدوث انفجار، وذلك بالتحكم في عدد النيوترونات الناتجة من التفاعل المتسلسل، ويتم ذلك باستخدام قضبان من الكادميوم والتي تعمل على امتصاص النيوترونات وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار. • يمكن ضبط معدل التفاعل الانشطاري المتسلسل بشكل جيد، عن طريق: - التحكم في وضع قضبان الكادميوم، حيث يؤدي إنزالها بين قضبان الوقود النووي إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، أما عند رفعها يقل معدل امتصاص النيوترونات. - التحكم في عدد قضبان الكادميوم المستخدمة، حيث تؤدي زيادة عددها إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات.
أهميته	تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة من التفاعلات النووية الحادثة به في تبخير الماء واستخدام البخار الناتج في تشغيل التوربينات البخارية لتوليد الطاقة الكهربية.

محرك لقضبان التحكم
مخرج لبخار الماء
قضبان كادميوم
قضبان وقود نووي
مدخل ماء للتبريد
ماء





شكل تخطيطي يوضح توليد الكهرباء باستخدام المفاعل النووي

س: ما أهمية قضبان الكادميوم في المفاعل النووي الانشطاري؟

ج: تعمل على التحكم في معدل تفاعلات الانشطار النووي الحادثة في المفاعل، لأن قضبان الكادميوم لها القدرة على امتصاص النيوترونات، وكلما زاد معدل امتصاص النيوترونات قل معدل تفاعلات الانشطار.

علل لما يأتي

1. **يستخدم في المفاعل النووي كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج.**
لكي يستمر التفاعل المتسلسل الحادث به بنفس معدله الابتدائي البطيء لإنتاج طاقة دون حدوث انفجار.
2. **لا يستخدم في المفاعل النووي كمية من اليورانيوم أكبر بكثير من الحجم الحرج.**
حتى لا يستمر التفاعل المتسلسل الحادث به بمعدل سريع يؤدي إلى حدوث انفجار.
3. **تصنع قضبان التحكم في المفاعل النووي من الكادميوم.**
لأن الكادميوم له القدرة على امتصاص النيوترونات، وبالتالي يمكن التحكم في معدل تفاعلات الانشطار الحادثة في المفاعل النووي.

ما النتائج المترتبة على

1. **إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي في المفاعل النووي.**
يؤدي ذلك إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار الحادثة في المفاعل النووي.
2. **رفع قضبان الكادميوم من بين قضبان الوقود النووي في المفاعل النووي.**
يؤدي ذلك إلى تقليل معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالي يزداد معدل تفاعلات الانشطار الحادثة في المفاعل النووي.
3. **زيادة عدد قضبان الكادميوم المستخدمة في المفاعل النووي.**
يؤدي ذلك إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار الحادثة في المفاعل النووي.

ثانيًا: القنبلة النووية الانشطارية

الوقود النووي بها	يورانيوم 235
فكرة عملها	حدوث تفاعل انشطاري بها، يُستخدم فيه كمية من اليورانيوم أكبر بكثير من الحجم الحرج لكي يستمر التفاعل المتسلسل بمعدل سريع يؤدي إلى حدوث انفجار.

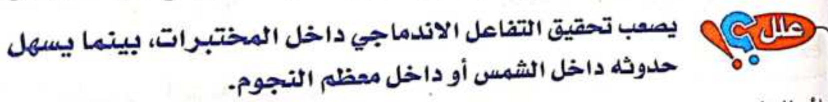
علل: يستخدم في القنبلة النووية الانشطارية كمية من اليورانيوم أكبر بكثير من الحجم الحرج.

حتى يستمر التفاعل المتسلسل الحادث بها بمعدل سريع يؤدي إلى حدوث انفجار.

رابعًا: تفاعلات الاندماج النووي

الاندماج النووي: هو تفاعل يتم فيه دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة عنصر آخر أثقل من أي منهما.

- ويعتبر هذا التفاعل عكس تفاعل الانشطار النووي وتكون الطاقة الناتجة من التفاعل الاندماجي أكبر من الطاقة الناتجة من التفاعل الانشطاري بكثير.
- ويلزم لحدوث التفاعل الاندماجي توفير درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة 10^7 درجة مطلقة.



علل: يصعب تحقيق التفاعل الاندماجي داخل المختبرات، بينما يسهل حدوثه داخل الشمس أو داخل معظم النجوم.

لأن التفاعل النووي الاندماجي يتم عند درجة حرارة عالية تصل إلى رتبة 10^7 درجة مطلقة، ويسهل حدوثه داخل الشمس أو معظم النجوم لأن درجة الحرارة بها تصل إلى ملايين الدرجات المئوية.

* تفاعل اندماج نووي بين ديوتيرونان لتكوين نواة هيليوم 3

- عند اندماج ديوتيرونان معًا تكون كتلة النواتج أقل من كتلة المتفاعلات .... **علل؟**
لأن الفرق في الكتلة يتحول إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV

$$ {}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \longrightarrow {}_{2}^{3}H + {}_{0}^{1}n + 3.3\ MeV $$

ديوتيريوم (ديوتيرون) + ديوتيريوم (ديوتيرون) ← هيليوم 3 + نيوترون + طاقة

- ويعتبر التفاعل الاندماجي النووي هو مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية

أسئلة محلولة بنظام Open Book

1 من المعادلة التالية:

$$^{234}_{90}X \longrightarrow Y + \beta^-$$

أي مما يلي يعبر عن العنصر (Y) ونوع التحول النووي الحادث؟

(أ) $^{234}_{91}Y$ والتحول النووي صناعي. (ب) $^{234}_{89}Y$ والتحول النووي طبيعي.

(جـ) $^{234}_{90}Y$ والتحول النووي صناعي. (د) $^{234}_{91}Y$ والتحول النووي طبيعي.

الاختيار الصحيح: (د)

---

2 من خلال التفاعلين التاليين:

$$(1)\ ^{243}_{96}Cm \longrightarrow 2\ ^{4}_{2}He + X$$

$$(2)\ X + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + 2\ ^{1}_{0}n + E$$

فإن التفاعلين (1)، (2) على الترتيب يكونا ....

(أ) تحول صناعي، طبيعي.

(ب) انشطار نووي، اندماج نووي.

(جـ) تحول طبيعي، انشطار نووي.

(د) اندماج نووي، انشطار نووي.

الاختيار الصحيح: (جـ)

---

3 إذا كان التفاعل (X) لا يمكن تحقيقه في المفاعلات النووية والتفاعل (Y) يمكن حدوثه في المفاعل النووي، فأي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) التفاعلين (Y)، (X) يمثلا اندماج نووي.

(ب) التفاعلين (Y)، (X) يمثلا انشطار نووي.

(جـ) التفاعل (Y) انشطار نووي، التفاعل (X) اندماج نووي.

(د) التفاعل (X) انشطار نووي، التفاعل (Y) اندماج نووي.

الاختيار الصحيح: (جـ)

4 أمامك تفاعلين نووين:

$$(1)\ ^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + energy$$

$$(2)\ ^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + 2\ ^{1}_{0}n + energy$$

أي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) التفاعل (1) انشطاري والطاقة الناتجة أقل.

(ب) التفاعل (2) انشطاري والطاقة الناتجة أعلى.

(جـ) التفاعل (2) اندماجي والطاقة الناتجة أقل.

(د) التفاعل (1) اندماجي والطاقة الناتجة أعلى.

الاختيار الصحيح: (د)

---

5 يختلف التفاعل النووي الاندماجي عن التفاعل النووي الانشطاري بأن الاندماجي ....

(أ) يتطلب نظائر لعناصر خفيفة.

(ب) يصاحبه انطلاق إشعاعات وعناصر مشعة.

(جـ) يصاحبه تكوين نواة لعنصر أخف.

(د) يتطلب نظائر لعناصر ثقيلة.

الاختيار الصحيح: (أ)

الاستخدامات السلمية للمواد المشعة

- تستخدم المواد المشعة في مجالات عديدة، وسوف نذكر فيما يلي أمثلة لاستخداماتها في بعض المجالات، مثل:

المجال	الاستخدامات
مجال الطب	• قتل الخلايا السرطانية، باستخدام: - أشعة جاما التي تنبعث من نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 وذلك بتوجيهها إلى مركز الورم. - إبر تحتوي على نظير الراديوم 226 وذلك بغرسها في الورم السرطاني.
مجال الصناعة	• التحكم الآلي في بعض خطوط الإنتاج، باستخدام أشعة جاما، ومثال على ذلك: التحكم الآلي في عملية صب الصلب المنصهر، حيث يتم وضع مصدر لأشعة جاما، مثل نظير الكوبلت 60 أو نظير السيزيوم 137 عند أحد جوانب الإناء الذي يُصب فيه الصلب ويوضع على الجانب الآخر كاشف إشعاعي حساس لأشعة جاما، وعندما تصل كتلة الصلب إلى حد معين، لا يستطيع الكاشف استقبال أشعة جاما، وفي هذه اللحظة تتوقف عملية الصب.
مجال الزراعة	• تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما .... علل؟ وذلك بغرض حدوث طفرات بالأجنة وانتخاب الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية ومقاومة. • تعقيم المنتجات النباتية والحيوانية باستخدام أشعة جاما .... علل؟ لحفظها من التلف وإطالة فترة تخزينها. • تعقيم ذكور الحشرات باستخدام أشعة جاما ... علل؟ للحد من انتشار الآفات.
مجال البحوث العلمية	• إمكانية معرفة ما يحدث في النبات، وذلك عن طريق: وضع مواد مشعة في المواد الأساسية التي يستخدمها النبات ثم تتبع الإشعاعات الصادرة من هذه المواد لمعرفة دورتها في النبات، كإدخال ماء به أكسجين مشع وتتبع أثره.

المجال	الاستخدامات
مجال الطاقة	• تستخدم الطاقة النووية الهائلة التي تنتج من المفاعلات النووية في إنتاج الطاقة الكهربية في محطات توليد الكهرباء.

ملحوظة

تستخدم المفاعلات النووية البحثية في تحضير العديد من النظائر المشعة التي تستخدم في بحوث علمية عديدة.

الآثار الضارة للمواد المشعة

تنقسم الإشعاعات إلى نوعين، هما:

	① الإشعاعات المؤينة	② الإشعاعات غير المؤينة
التعريف	هي الإشعاعات التي تُحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.	هي الإشعاعات التي لا تُحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.
أمثلة	• أشعة ألفا. • أشعة بيتا. • أشعة جاما. • الأشعة السينية.	• أشعة الراديو (المنبعثة من الهواتف المحمولة). • أشعة الميكروويف. • أشعة الضوء المرئي. • الأشعة تحت الحمراء. • الأشعة فوق البنفسجية. • أشعة الليزر.

الأضرار

- عند سقوط الإشعاعات المؤينة على الخلية الحية، فإنها تؤدي إلى تأين جزيئات الماء التي تمثل الجزء الأكبر من الخلية، مما يسبب تلف هذه الخلية وتكسير الكروموسومات بها وإحداث بعض التغيرات الجينية لها.
- التعرض للإشعاعات المؤينة باستمرار، يسبب بعض الأضرار للخلية والتي تؤدي إلى:
  - موت الخلية.
  - منع أو تأخر انقسام الخلية أو زيادة معدل انقسامها، وهو ما يؤدي إلى تكون الأورام السرطانية.
  - حدوث تغيرات مستديمة في الخلية تنتقل وراثيًا إلى الأجيال التالية، وتكون النتيجة ظهور مواليد جديدة لها صفات مختلفة عن صفات الأبوين.

- **أضرار الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول**

اتفق العلماء على أن المسافة الآمنة بين المساكن وأبراج المحمول يجب ألا تقل عن 6 m .....

علل؟

لأن الإشعاعات الصادرة منها قد تسبب تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي لسكان المناطق القريبة من هذه الأبراج والذين قد يعانون من الصداع أو الدوخة أو الإعياء.

- **أضرار الإشعاعات الصادرة من الهاتف المحمول**

أشعة الراديو (المذياع) الصادرة من الهاتف المحمول ينتج عنها مجال مغناطيسي وكهربي يؤثر على خلايا الجسم، بالإضافة إلى أن امتصاص خلايا الجسم لهذه الأشعة يتسبب في ارتفاع درجة حرارتها.

- **أضرار الإشعاعات الصادرة من اللاب توب (الحاسب المحمول)**

أشارت بعض الأبحاث إلى أن الاستخدام المستمر للاب توب بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة.

علل؟ تسمى الإشعاعات المؤينة (مثل الأشعة السينية) بهذا الاسم.

- لأنه عند تصادم هذه الإشعاعات مع ذرات أي مادة فإنها تؤينها.

سلسلة الرقي تقدم

جزء التدريبات

الصف

الأول الثانوي

في

الكيمياء

مندليف

MENDELEEV





مندليف في الكيمياء

جزء التدريبات والاختبارات

الصف الأول الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

عام / أزهر

فريق الإعداد

طارق جمال داود | تامر البطش
محمد مصطفى كُريّم | محمد محمدي
محمد عبد الصبور | يحيى حسن
مصطفى علي حمود | مهاب السقا

مراجعة
حسن حسين

الإشراف العام
أشرف شاهين





الكيمياء الحرارية

الفصل الأول المحتوى الحراري



من: بداية الباب
إلى: ما قبل المحتوى الحراري



من: المحتوى الحراري
إلى: نهاية الفصل

الفصل الثاني صور التغير في المحتوى الحراري



من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية
إلى: ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية



من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية
إلى: نهاية الفصل

مقدمة وفهرس جزء التدريبات والاختبارات

يسعدنا أن نقدم لكم جزء التدريبات والاختبارات من كتابكم **(منديف)** والذي يشمل كمًا كبيرًا ومميزًا من التدريبات والاختبارات تصل بالطالب لأعلى مستوى بإذن الله وذلك بالتقسيم التالي:



المحتوى الحراري



الدرس الأول

من: بداية الباب

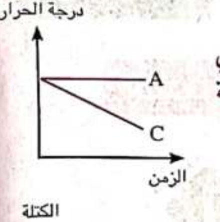
إلى: ما قبل المحتوى الحراري

@Mooooo342

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد

النظام والوسط المحيط . القانون الأول للديناميكا الحرارية . الحرارة ودرجة الحرارة

١ الشكلان المقابلان يوضحان التغيرات الحادثة بمرور الزمن في خصائص ثلاثة أنظمة حرارية مختلفة (C , B , A) لها نفس الكتلة ودرجة الحرارة الابتدائية، فأي مما يلي يُعد صحيح؟



ⓐ A نظام معزول، B نظام مغلق.

ⓑ A يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط.

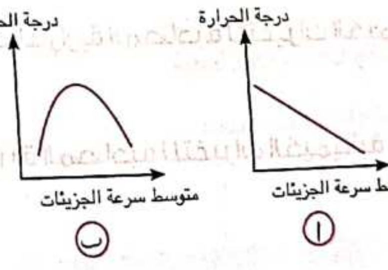
ⓒ A نظام معزول، B نظام مفتوح.

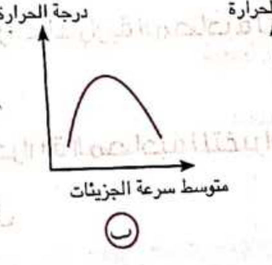
ⓓ C نظام مغلق يسمح بتبادل المادة فقط مع الوسط المحيط.

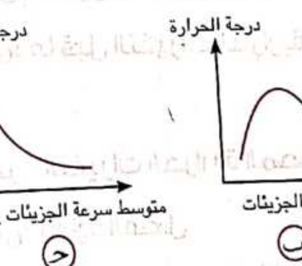
٢ إذا اكتسب نظام ما طاقة حرارية مقدارها X KJ، فيكون مقدار الطاقة الحرارية التي فقدها الوسط المحيط يساوي ....

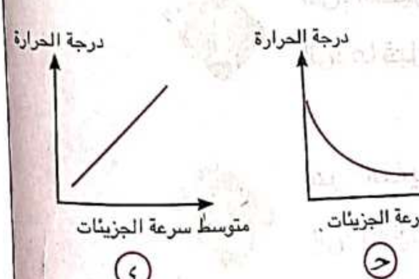
ⓐ -1000 X J ⓑ – X KJ ⓒ 1000 X KJ ⓓ 1000 X J

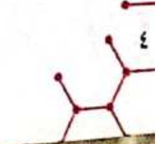
٣ أي من الأشكال البيانية التالية يعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة جزيئات النظام ودرجة حرارته؟











٤ تم وضع قطعة من الثلج داخل الكأس (B) الموجود بالشكل المقابل، فأي العبارات التالية تصف التغير الحراري القابل للحدوث؟

نظام (A) معزول
درجة حرارته 25°C
كأس (B)

ⓐ يصبح النظام A درجة حرارته أكبر من 25°C

ⓑ يصبح النظام A درجة حرارته تساوي 0°C

ⓒ تعتبر قطعة الثلج نظام طارد للحرارة.

ⓓ تزيد طاقة حركة جزيئات النظام الموجود داخل الكأس (B)

٥ أي من العبارات التالية تصف ما يحدث عند وضع مسمار من الحديد المسخن لدرجة الاحمرار في إناء به ماء؟

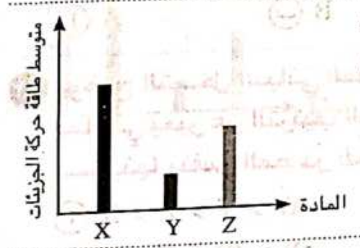
ⓐ تنتقل الحرارة من الماء إلى المسمار.

ⓑ ينخفض متوسط طاقة حركة جزيئات الحديد.

ⓒ لا يحدث انتقال للحرارة بين الحديد والماء.

ⓓ تنخفض درجة حرارة الماء.

٦ الشكل البياني المقابل يوضح متوسط طاقة حركة جزيئات ثلاث مواد مختلفة (Z , Y , X)، فإن الترتيب الصحيح لهذه المواد حسب درجة حرارتها هو ....



ⓐ X > Y > Z ⓑ X > Z > Y

ⓒ Y > Z > X ⓓ Y > X > Z

٧ أي مما يلي يعبر عن التغير الحادث في الشكل المقابل؟

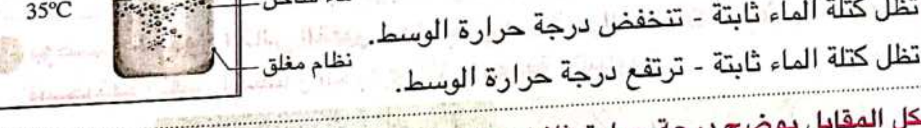
الوسط المحيط 35°C
80°C
ماء ساخن
نظام مغلق

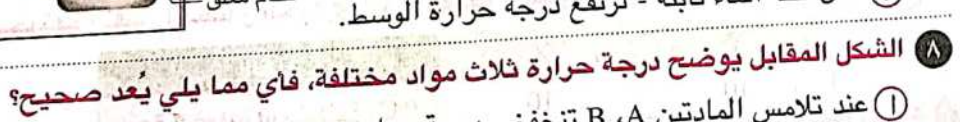
ⓐ تقل كتلة الماء – تنخفض درجة حرارة الوسط.

ⓑ تقل كتلة الماء – تزداد درجة حرارة الوسط.

ⓒ تظل كتلة الماء ثابتة - تنخفض درجة حرارة الوسط.

ⓓ تظل كتلة الماء ثابتة - ترتفع درجة حرارة الوسط.





٨ الشكل المقابل يوضح درجة حرارة ثلاث مواد مختلفة، فأي مما يلي يُعد صحيح؟

درجة الحرارة (°C)
المادة
A
B
C

ⓐ عند تلامس المادتين A، B تنخفض درجة حرارة A

ⓑ عند تلامس المادتين C، B تنخفض درجة حرارة C

ⓒ عند تلامس المادتين C، A تنخفض درجة حرارة C

ⓓ عند تلامس المادتين A، B ترتفع درجة حرارة B

الحرارة النوعية

٩ إذا رُفعت درجة حرارة جسم إلى ثلاثة أمثال فإن قيمة حرارته النوعية ....

(أ) تظل ثابتة. (ب) تقل للثلث. (ج) تزداد للضعف. (د) تزداد إلى ثلاثة أمثال.

١٠ أي مما يلي يؤثر في الحرارة النوعية؟

(أ) حجم الجسم. (ب) كمية الحرارة. (ج) كتلة المادة. (د) الحالة الفيزيائية.

١١ الجدول التالي يمثل الحرارة النوعية لأربع مواد، كالتالي:

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية J/g.°c	0.133	0.528	0.388	0.444

فإنه عند تسخين هذه المواد الأربعة بنفس كمية الحرارة، فأي منها ترتفع درجة حرارته بمقدار أكبر؟

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

١٢ يوضح الشكل البياني المقابل الحرارة النوعية لأربع مواد لها نفس درجة الحرارة، فأي مما يلي يعبر عن الترتيب الصحيح لهذه المواد حسب درجة حرارتها النهائية وذلك عند تسخينها بنفس المصدر الحراري لمدة زمنية متساوية؟

(أ) W > Y > Z > X
(ب) Y > W > Z > X
(ج) X > Z > Y > W
(د) Z > X > Y > W

١٣ يوضح الجدول التالي التغير الحادث في درجة حرارة فلزين X , Y لهما نفس الكتلة عند تسخينهم بنفس المصدر الحراري لفترة زمنية متساوية:

الفلز	X	Y
درجة الحرارة الابتدائية (°C)	10	10
درجة الحرارة النهائية (°C)	30	20

ومن ذلك نستنتج أن..........

(أ) الحرارة النوعية للفلز X أكبر من الفلز Y
(ب) الحرارة النوعية للفلز X تساوي الفلز Y
(ج) الحرارة النوعية للفلز X ضعف الفلز Y
(د) الحرارة النوعية للفلز X أقل من الفلز Y

١٤ كتلتين متساويتين من النحاس الأولى درجة حرارتها 30°C والثانية درجة حرارتها 60°C، فأي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) عند إلقاء كل منهما في إناء به شمع فإن العينة الأولى تغوص في الشمع بشكل أكبر من العينة الثانية.
(ب) الحرارة النوعية للعينة الثانية أكبر من الحرارة النوعية للعينة الأولى.
(ج) متوسط سرعة ذرات العينة الأولى أقل من متوسط سرعة ذرات العينة الثانية.
(د) عند اكتساب كل منهما نفس كمية الحرارة، فإن العينة الثانية ترتفع درجة حرارتها بشكل أقل من العينة الأولى.

١٥ يوضح الشكل المقابل التغير الحادث في درجة حرارة ثلاث مواد لهم نفس الكتلة ودرجة الحرارة الابتدائية عند اكتسابهم نفس كمية الحرارة، فأي مما يلي يعبر عن الترتيب التنازلي الصحيح لهذه المواد حسب حرارتها النوعية؟

(أ) B < C < A
(ب) A < C < B
(ج) C < B < A
(د) A < B < C



كمية الحرارة

١٦ ما كمية الحرارة المصاحبة لتسخين قطعة من البلاتين كتلتها 30 g إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10°C إلى 22°C؟ علمًا بأن الحرارة النوعية للبلاتين = 0.133 J/g.°C

(أ) 47.88 J (ب) 8.47 J (ج) -47.88 J (د) 4.788 J

١٧ كمية الحرارة المصاحبة لتبريد كمية من الرمل كتلتها 70 g إذا انخفضت درجة حرارتها بمقدار 4°C تساوي .... علمًا بأن الحرارة النوعية للرمل 840 J/Kg.°C

(أ) 235.2 J (ب) 35 J (ج) -235.2 J (د) 700 J

١٨ عينة من النحاس (0.385 J/g.°C) اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 160 KJ فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 7°C، فإن كتلة هذه العينة تساوي ....

(أ) 3.574 g　　(ب) 3.574×10^{28} g

(ج) 59369.2 u　　(د) 3.574×10^{28} u

١٩ اكتسبت قطعة من المعدن (X) كتلتها 400 g كمية من الحرارة مقدارها 9360 J فارتفعت درجة حرارتها من 20°C إلى 80°C فتكون الحرارة النوعية لهذا المعدن ....

(أ) 0.39 J/Kg.°C　　(ب) 390 J/g.°C

(ج) 390 J/Kg.°C　　(د) 3.9 J/Kg.°C

٢٠ سُخنت عينة كتلتها 0.004 Kg من معدن درجة حرارته 19°C فامتصت كمية من الحرارة قدرها 43.2 J فأصبحت درجة حرارة المعدن 31°C، فما هو نوع المعدن؟

المعدن	النحاس	الذهب	الألومنيوم	الكربون
الحرارة النوعية J/gm.°C	0.38	0.13	0.9	0.71

(أ) النحاس.　　(ب) الذهب.

(ج) الألومنيوم.　　(د) الكربون.

٢١ عينة من الزئبق كتلتها 155 g اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 5700 J، فما مقدار الارتفاع في درجة حرارة العينة؟ علمًا بأن الحرارة النوعية للزئبق = 0.14 J/g.°C

(أ) 226°C　　(ب) 130°C　　(ج) 262.67°C　　(د) 67.2°C

٢٢ جسم معدني كتلته 100 g ودرجة حرارته 30°C وُضع في ماء ساخن، فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 100 cal، فما درجة الحرارة النهائية للجسم المعدني؟ علمًا بأن الحرارة النوعية لهذا الجسم هي 0.24 J/g.°C

(أ) 4.16 °C　　(ب) 17.416 °C

(ج) 34.166 °C　　(د) 47.416 °C

٢٣ كرة من النحاس كتلتها 200 g سُخنت حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C وكانت كمية الحرارة المكتسبة 4928 J والحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C، فإن درجة الحرارة الابتدائية تساوي ....

(أ) 64 °C　　(ب) 16 °C　　(ج) 100 °C　　(د) 80 °C

٢٤ عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلى 1000 mL انخفضت درجة الحرارة بمقدار 6°C فإن كمية الحرارة المصاحبة لهذا الذوبان تساوي .... (بفرض أن كثافة المحلول 1 g/mL).

(أ) 25080 J　　(ب) -25080 J　　(ج) -25 J　　(د) -25080 KJ

٢٥ ما كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 0.5 mol من الملح (X) في الماء لتكوين 0.5 L من المحلول؟ علمًا بأن درجة حرارة الماء كانت 22.1°C ثم أصبحت 17.1 °C بعد الذوبان.

(أ) 104 J　　(ب) 10450 J　　(ج) -10450 J　　(د) 150 J

٢٦ أذيب مول من نترات البوتاسيوم في كمية من سائل ليصبح حجم المحلول لترًا فانخفضت درجة الحرارة 4°C فإذا علمت أن مقدار الطاقة الممتصة 16720 J فإن الحرارة النوعية لهذا السائل تساوي ....

(أ) 10 cal/g.°C　　(ب) 4.18 cal/g.°C

(ج) 0.418 cal/g.°C　　(د) 1 cal/g.°C

٢٧ ما مقدار الحرارة الناتجة من احتراق عينة من وقود البروبان كتلتها 765.2 g في مسعر قنبلة بداخله 500 g من الماء النقي فارتفعت درجة حرارة الماء من 20°C إلى 90°C؟

(أ) 223897 J　　(ب) 3450 J　　(ج) 6520 J　　(د) 146300 J

٢٨ قطعة من الحديد كتلتها 40 g ودرجة حرارتها 110°C تم وضعها في 20 g من الماء درجة حرارته 10°C ، ما هي درجة حرارة الماء عند الوصول إلى حالة الاتزان الحراري (في وضع يفترض أنه معزول)؟

علمًا بأن الحرارة النوعية للحديد = 0.444 J/g.°C

(أ) 2.521 °C　　(ب) 27.521 °C　　(ج) 72.521 °C　　(د) 90 °C

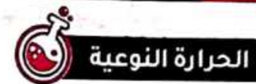
٢٩ عند خلط 33 g من الماء درجة حرارته 72°C مع 49.5 g من الماء درجة حرارته 21°C، فإن درجة حرارة الخليط تساوي.......(بفرض أن عملية الخلط حدثت في وضع معزول) .

(أ) 31.5 °C　　(ب) 1.5 °C　　(ج) 33 °C　　(د) 41.4 °C

٣٠ جسمان لهما نفس الكتلة، اكتسبا نفس كمية الحرارة فكان الارتفاع في درجة حرارة الثاني ضعف الارتفاع في درجة حرارة الأول، فإن النسبة بين الحرارة النوعية للثاني إلى الحرارة النوعية للأول تساوي ....

(أ) 2 : 2　　(ب) 2 : 1　　(ج) 4 : 1　　(د) 3 : 2

ثانيًا الأسئلة المقالية



الحرارة النوعية

(٣١) لديك ثلاث عينات كتلة كل منها 70 g:

* البلاتين حرارته النوعية = 0.133 J/g.°C
* التيتانيوم حرارته النوعية = 0.528 J/g.°C
* الزنك حرارته النوعية = 0.388 J/g.°C

أي من هذه المعادن الثلاثة ترتفع درجة حرارته أولاً عند تسخينهم بمصدر حراري واحد؟ مع ذكر السبب.

(٣٢) احسب كمية الحرارة المصاحبة لتبريد 350 g من الزئبق من 77°C إلى 12°C إذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g.°C

(٣٣) عينة من التيتانيوم (0.528 J/g.°C) كتلتها 30 g تم تسخينها بمصدر طاقة فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 3°C ، فاحسب كمية الحرارة التي امتصتها العينة.

(٣٤) اكتسبت عينة من الزنك (الخارصين) كمية من الحرارة مقدارها 550 J فارتفعت درجة حرارتها من 20°C إلى 25°C احسب كتلة عينة الزنك، علمًا بأن الحرارة النوعية للزنك تساوي 0.388 J/g.°C

(٣٥) سُخنت عينة كتلتها 9 g من معدن له درجة حرارة 25°C فامتصت كمية من الحرارة قدرها 27.6 J فإذا كانت درجة الحرارة النهائية 47.18°C فما هو نوع المعدن في ضوء الحرارات النوعية الموضحة بالجدول:

المعدن	نحاس	ذهب	ألومنيوم	كربون
الحرارة النوعية J/gm.°C	0.38	0.13	0.9	0.71

(٣٦) وضع جسم معدني كتلته 100 g في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 100 cal احسب التغير في درجة حرارة الجسم المعدني، علمًا بأن الحرارة النوعية للجسم هي 0.24 J/g.°C

(٣٧) عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلى 100 mL انخفضت درجة الحرارة من 25°C إلى 17°C احسب كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان.

(٣٨) احسب كمية الحرارة الناتجة من احتراق عينة من الوقود (X) كتلتها 515 g في مسعر قنبلة بداخله 500 g من الماء النقي إذا ارتفعت درجة حرارة الماء من 20°C إلى درجة الغليان.

(٣٩) ما الذي يمكن استنتاجه من القيم التالية: الحرارة النوعية للماء 4.18 J/g.°C ولبخار الماء 2.01 J/g.°C ؟

الفصل 1 المحتوى الحراري

الدرس الثاني

من: المحتوى الحراري
إلى: نهاية الفصل

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



المحتوى الحراري (الإنثالبي المولاري)

(١) مستعينًا بالجدول التالي:

المادة	$CH_{4(g)}$	$CHCl_{3(g)}$	$HCl_{(g)}$
المحتوى الحراري (KJ/mol)	-74.85	-132	-92.3

ما التغير في الإنثالبي المولاري للتفاعل التالي:

$$CH_{4(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow CHCl_{3(g)} + 3HCl_{(g)}$$

(أ) -334.05 KJ
(ب) +334.05 KJ
(ج) -344.05 KJ
(د) +344.05 KJ

(٢) ما المحتوى الحراري للميثان من التفاعل التالي:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \quad , \quad \Delta H = -802.5\ KJ$$

المادة	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(v)}$
المحتوى الحراري (KJ/mol)	-393.5	–241.8

(أ) -76.4 KJ/mol
(ب) +67.6 KJ/mol
(ج) -74.6 KJ/mol
(د) +74.6 KJ/mol

(٣) في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)},\ \Delta H = -185\ KJ$

ما الإنثالبي المولاري لكلوريد الهيدروجين؟

(أ) -92.5 KJ/mol
(ب) +92.5 KJ/mol
(ج) -185 KJ/mol
(د) +185 KJ/mol





طاقة الرابطة

٤ الطاقة المصاحبة لتكوين الروابط في نصف مول من النشادر NH_3 تساوي ....
(متوسط طاقة الرابطة (N – H) = 387.67 KJ/mol)

أ) -1163.01 KJ
ب) +1163.01 KJ
ج) -581.505 KJ
د) +581.505 KJ

٥ إذا كانت طاقة الرابطة (H – Br) = 366 KJ/mol، فإن الطاقة المصاحبة لتكوين الروابط في 24.08×10^{23} جزيء من بروميد الهيدروجين HBr تساوي ....

أ) +366 KJ
ب) -366 KJ
ج) +1464 KJ
د) -1464 KJ

٦ ما كمية الطاقة المصاحبة لكسر الروابط في 11.2 L من غاز C_2H_6؟

الرابطة	(C – C)	(C – H)
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	350	410

أ) -1405 KJ
ب) +1405 KJ
ج) -2810 KJ
د) +2810 KJ

٧ كمية الطاقة المصاحبة لكسر الروابط في 58 g من غاز كلوريد الهيدروجين HCl تساوي ......
علمًا بأن متوسط طاقة الرابطة (H–Cl) = 430 KJ/mol [H = 1 , Cl = 35.5]

أ) +683.287 KJ
ب) -683.287 KJ
ج) +860 KJ
د) -860 KJ

٨ في التفاعل التالي:

$$H_2C{=}CH_2 + (H-H) \longrightarrow H_3C{-}CH_3$$

الرابطة	C – C	C = C	C – H	H – H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	350	610	410	436

أي مما يلي يُعد صحيح؟

أ) التفاعل ماص، ΔH = +300 KJ
ب) التفاعل ماص، ΔH = -300 KJ
ج) التفاعل طارد، ΔH = +124 KJ
د) التفاعل طارد، ΔH = -124 KJ

٩ ما قيمة ΔH للتفاعل التالي: $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$
علمًا بأن متوسط طاقة الروابط مقدرة بوحدة KJ/mol:
(C≡C) = 835 , (C = O) = 803 , (C – H) = 432 , (O = O) = 498 , (O – H) = 467؟

أ) +2136 KJ
ب) -5622 KJ
ج) +1202 KJ
د) -1202 KJ

١٠ بالاستعانة بالجدول التالي:

الرابطة	X-Y	Y=Y	X-X
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	467	498	432

ما قيمة حرارة التفاعل التالي: $X_2Y_{(\ell)} \longrightarrow X_{2(g)} + \frac{1}{2}Y_{2(g)}$؟

أ) +535 KJ
ب) -535 KJ
ج) +253 KJ
د) -253 KJ

١١ في التفاعل التالي: $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, ΔH = - 955 KJ
ما مقدار متوسط طاقة الرابطة بين ذرتي كربون المتفاعلات؟

الرابطة	(O–H)	(O=O)	(C–H)	(C=O)
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	463	494	415	742

أ) 327 KJ/mol
ب) 723 KJ/mol
ج) 621 KJ/mol
د) 365 KJ/mol

١٢ في التفاعل التالي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, ΔH = - 89 KJ
ما مقدار متوسط طاقة الرابطة (N–H)
علمًا بأن متوسط طاقة الروابط: (H–H) = 432 KJ/mol, (N≡N) = 941 KJ/mol؟

أ) 2326 KJ/mol
ب) 632 KJ/mol
ج) 3658 KJ/mol
د) 387.66 KJ/mol

١٣ من التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$
ما مقدار حرارة التفاعل، علمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة كيلو سُعر/مول:
(Cl – H) = 103 , (Cl – Cl) = 58 , (H – H) = 104؟

أ) -183.92 KJ
ب) +183.92 KJ
ج) -44 KJ
د) +44 KJ

١٤ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

إذا علمت أن متوسط طاقة الروابط مقدرًا بـ KJ/mol:

(H–H) = 432 , (Br–Br) = 193 , (H–Br) = 366

فما قيمة الإنثالبي المولاري لغاز HBr؟

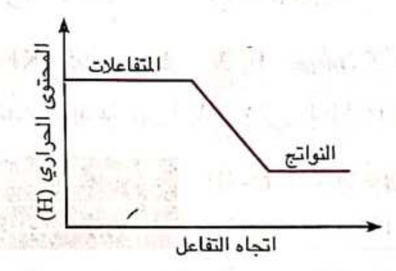
أ -107 KJ/mol ب +107 KJ/mol ج -53.5 KJ/mol د +53.5 KJ/mol

١٥ أي مما يلي يعبر عن العملية التالية: $2H + 2Cl \longrightarrow 2HCl$

أ ΔH > 0 ب ΔH < 0 ج ΔH = 0 د ΔH = +120 KJ/mol

التفاعلات الطاردة للحرارة والتفاعلات الماصة للحرارة

١٦ من المخطط التالي:



أي مما يلي يُعد صحيح؟

أ مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من مجموع المحتوى الحراري للنواتج.

ب الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات تساوي الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

ج مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من مجموع المحتوى الحراري للنواتج.

د الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

١٧ من المعادلة الحرارية الافتراضية التالية: $A_{(s)} \rightleftharpoons B_{(\ell)} - 6\ KJ$ **نستنتج أن ....**

أ المحتوى الحراري للمادة A = المحتوى الحراري للمادة B

ب المحتوى الحراري للمادة A > المحتوى الحراري للمادة B

ج المحتوى الحراري للمادة A < المحتوى الحراري للمادة B

د المحتوى الحراري للمادة A ضعف المحتوى الحراري للمادة B

١٨ الشكل المقابل يعبر عن التغير في الإنثالبي المولاري المصاحب لأحد التفاعلات الكيميائية، فأي مما يلي يُعد صحيح؟

الاختيارات	قيمة ΔH	نوع التفاعل
أ	+80 KJ	ماص للحرارة
ب	+100 KJ	ماص للحرارة
ج	-80 KJ	طارد للحرارة
د	-100 KJ	طارد للحرارة

المحتوى الحراري (H) KJ: 140, 120, 100, 80, 60, 40, 20, 0, -20, -40

١٩ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, ΔH = -185 KJ

أي مما يلي يُعد صحيح؟

أ $H_{(HCl)} = H_{(Cl_2)}$

ب الروابط في جزيئات النواتج أقوى من الروابط في جزيئات المتفاعلات.

ج الروابط في جزيئات النواتج أضعف من الروابط في جزيئات المتفاعلات.

د قوة الروابط في جزيئات النواتج تساوي قوة الروابط في جزيئات المتفاعلات.

٢٠ من المعادلة التالية: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6\ KJ/mol$

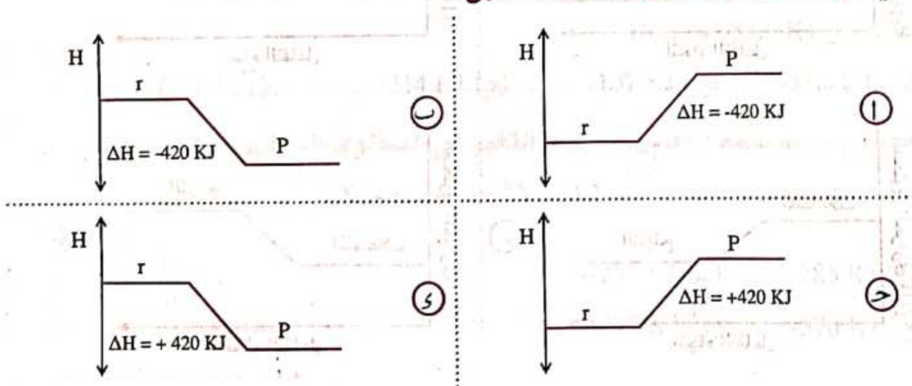
ما قيمة ΔH للتفاعل التالي: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$؟

أ +6 KJ ب -6 KJ ج +12 KJ د -12 KJ

٢١ التفاعل الآتي يمثل انحلال كبريتات الحديد (II):

$$2FeSO_{4(s)} + 420\ KJ \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{3(g)} + SO_{2(g)}$$

أي من الأشكال الآتية يمثل التفاعل السابق؟



٢٢ أي من الأشكال التالية يعبر عن تفاعل ينتج عنه أكبر قدر من الطاقة الحرارية؟

أ   ب   ج   د

٢٣ أي من الأشكال التالية يعبر عن تفاعل يحتاج إلى امتصاص أقل قدر من الطاقة الحرارية

أ   ب   ج   د

٢٤ أي من الأشكال التالية يعبر عن العملية العكسية للعملية التالية: $C_6H_{14(v)} \longrightarrow C_6H_{14(\ell)}$

أ   ب   ج   د

٢٥ الشكل المقابل يعبر عن أحد التفاعلات الحرارية، ومنه نستنتج أن ......

أ المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك 180.6 KJ

ب المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك 90.3 KJ

ج التفاعل طارد للحرارة، $\Delta H = -90.3$ KJ

د التفاعل ماص للحرارة، $\Delta H = -180.6$ KJ

المعادلة الكيميائية الحرارية

٢٦ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

ما التغير الحراري الناتج من تكوين 4 mol من غاز بروميد الهيدروجين؟

علمًا بأن $H_{(HBr)} = -53.5$ KJ

أ -53.5 KJ   ب -107 KJ   ج -214 KJ   د +107 KJ

٢٧ مستخدمًا المخطط المقابل، ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي:

$$2X_2Y_{(\ell)} \longrightarrow 2X_{2(g)} + Y_{2(g)}$$

أ -285 KJ   ب +285 KJ

ج -570 KJ   د +570 KJ

٢٨ يتكون غاز ثالث أكسيد الكبريت تبعًا للمعادلة الحرارية التالية:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -196\ KJ$$

ما قيمة التغير في الإنثالبي المولاري للمعادلة التالية: $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$

(أ) +196 KJ (ب) +98 KJ (ج) -196 KJ (د) -98 KJ

٢٩ يتحد غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين وتنطلق كمية من الطاقة تبعًا للمعادلة التالية:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)},\quad \Delta H_c = -484\ KJ$$

فيكون التغير الحراري الناتج من احتراق مول من الهيدروجين احتراقًا تامًا يساوي ....

(أ) -196 KJ/mol (ب) -484 KJ/mol (ج) -121 KJ/mol (د) -242 KJ/mol

٣٠ في التفاعل التالي: $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}\ ,\quad \Delta H = +66\ KJ$

ما مقدار التغير في المحتوى الحراري عند انتاج 23 g من غاز ثاني أكسيد النيتروجين

[N = 14 , O = 16]

(أ) 132 KJ (ب) 66 KJ (ج) 33 KJ (د) 16.5 KJ

ثانيًا الأسئلة المقالية

المحتوى الحراري (الإنثالبي المولاري)



٣١ احسب التغير في الإنثالبي المولاري للتفاعل التالي: $H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

علمًا بأن المحتوى الحراري مقدرًا بالكيلو جول/ مول لمواد التفاعل كالتالي:

$C_2H_2 = +250\ ,\ CO_2 = -400\ ,\ H_2O = -300$

٣٢ ادرس المعادلة الآتية ثم أجب: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}\ ,\quad \Delta H = -185\ KJ$

(أ) احسب المحتوى الحراري لكتلة مولية واحدة من الناتج.

(ب) ما العلاقة بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات.

طاقة الرابطة

٣٣ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة بالجدول التالي:

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة KJ/mol
Cl–Cl	240
H–H	432
H–Cl	430

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

ثم حدد نوع التفاعل (طارد/ماص).

٣٤ المعادلة الآتية تعبر عن إضافة الهيدروجين إلى غاز الإيثيلين:

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$$

مستخدمًا قيم متوسط طاقات الروابط في الجدول التالي احسب ΔH للتفاعل.

الرابطة	C–C	C=C	C–H	H–H
الطاقة (KJ/mol)	350	610	410	436

٣٥ احسب طاقة الرابطة (C=C) في التفاعل التالي:

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}\ ,\ \Delta H^\circ = -955\ KJ$$

علمًا بأن متوسط طاقات الروابط بوحدة كيلو جول/مول هي كما يلي:

(C=O) = 724 , (C–H) = 415 , (O=O) = 494 , (O–H) = 463

التفاعلات الطاردة للحرارة والتفاعلات الماصة للحرارة

٣٦ ينحل المول من جزيئات كربونات الماغنسيوم إلى غاز ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الماغنسيوم، ويحتاج إلى امتصاص طاقة مقدارها 117.3 KJ حسب المعادلة الآتية:

$$MgCO_{3(s)} \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

وضح بالرسم وكامل البيانات مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

المعادلة الكيميائية الحرارية

٣٧ باستخدام المعادلة الآتية: $H_{2(g)} + I_{2(g)} + 51.9\ KJ \longrightarrow 2HI_{(g)}$

عبر عن التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية تكون فيها ΔH مقدرة بوحدة KJ/mol

٣٨ ادرس الشكل المقابل، ثم أجب عما يأتي:

الطاقة (كيلو جول)
180.8
2NO
Zero
$N_2 + O_2$

(أ) ما نوع التفاعل الذي يمثله هذا المخطط؟

(ب) عبر عن المخطط بمعادلة كيميائية حرارية.

(جـ) ما قيمة المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك؟

٣٩ يتكون غاز ثالث أكسيد الكبريت تبعًا للمعادلة الحرارية التالية:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\quad \Delta H = -196\ KJ$$

احسب قيمة التغير في الإنثالبي المولاري للمعادلة التالية: $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$

٤٠ من المعادلة التالية: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6\ KJ/mol$

ما قيمة ΔH لكل من:

(A) $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$

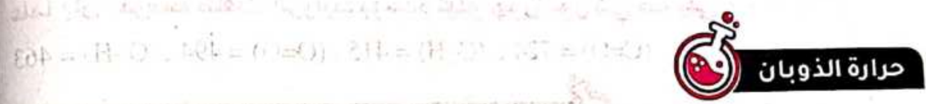
(B) $2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

الدرس الأول

من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

إلى: ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



حرارة الذوبان

١ في التفاعل الآتي:

$$CH_3COOH_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Heat$$

يعتبر هذا النوع من التغيرات الحرارية مثالاً على ....

(أ) تغير فيزيائي، والعملية ماصة للحرارة.

(ب) تغير فيزيائي، يعبر عن عملية تخفيف.

(ج) تغير كيميائي، والعملية طاردة للحرارة.

(د) تغير فيزيائي، يعبر عن عملية ذوبان.

٢ أي من المعادلات التالية تعبر عن حرارة الذوبان القياسية لمركب كلوريد الماغنسيوم في الماء؟

(أ) $MgCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Mg^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \quad , \quad \Delta H^\circ_{sol} = -149.3\ KJ/mol$

(ب) $MgCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \quad , \quad \Delta H^\circ_{sol} = -149.3\ KJ/mol$

(ج) $MgCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Mg^{2-}_{(aq)} + 2Cl^+_{(aq)} \quad , \quad \Delta H^\circ_{sol} = -149.3\ KJ/mol$

(د) $MgCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Mg^{2+}_{(aq)} + Cl^-_{2(aq)} \quad , \quad \Delta H^\circ_{sol} = -149.3\ KJ/mol$

٣ تم إذابة 80 g من نترات الأمونيوم في 120 g من الماء فانخفضت درجة حرارة المحلول بمقدار 10°C فإن كمية الحرارة المصاحبة لهذا الذوبان تساوي ....

علمًا بأن الحرارة النوعية للمحلول تساوي 4180 J/Kg.°C

(أ) -8360 J (ب) 8360 J (ج) -8.36 J (د) +8.36 J

٤ أذيب 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء لعمل محلول حجمه 1 L فتغيرت درجة حرارة الماء بمقدار 24.42°C فإن حرارة الذوبان المولارية هي ....

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(أ) -102075 J/mol (ب) +102075 J/mol (ج) -51.037 J/mol (د) -51037 J/mol

٥ قام الطالب تميم بعمل محلول حجمه 0.5 L من هيدروكسيد البوتاسيوم بإذابة 14 g منه في الماء فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 6.86°C، فإن حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم تساوي .... [K = 39 , O = 16 , H = 1]

(أ) +57 KJ/mol (ب) -28 KJ/mol (ج) +28 KJ/mol (د) -57 KJ/mol

٦ إذا كانت طاقة تفكك هيدروكسيد الصوديوم في الماء هي 70 KJ وطاقة الإماهة هي 350 KJ وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 KJ فإن الذوبان يكون ....

(أ) طارد للحرارة ومقدار حرارة الذوبان هي 320 KJ

(ب) طارد للحرارة ومقدار حرارة الذوبان هي 180 KJ

(ج) ماص للحرارة ومقدار حرارة الذوبان هي 180 KJ

(د) ماص للحرارة ومقدار حرارة الذوبان هي 320 KJ

٧ عند ذوبان المادة (X) في الماء أدى ذلك إلى انخفاض درجة حرارة المحلول، ومن ذلك نستنتج أن ....

الاختيارات	ΔH_{sol}	نوع الذوبان
(أ)	+	ماص للحرارة
(ب)	-	ماص للحرارة
(ج)	+	طارد للحرارة
(د)	-	طارد للحرارة

٨ التغير الحراري التالي: $NH_4Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H = +$ **يمثل ....**

(أ) ذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

(ب) ذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

(ج) ذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

(د) ذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

٩ المخطط المقابل يوضح أحد خطوات عملية ذوبان مادة في الماء، ومنه يتضح أن ....

أ الذوبان يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المحلول.

ب الذوبان طارد للحرارة، $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

ج الذوبان ماص للحرارة، $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

د الذوبان لا يصاحبه تغير حراري.

١٠ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن ذوبان مادة ما

أي مما يلي يعبر تعبيرًا صحيحًا عن هذا الذوبان؟

أ $\Delta H_3 < \Delta H_2 + \Delta H_1$ والذوبان ماص للحرارة.

ب $\Delta H_3 > \Delta H_2 + \Delta H_1$ والذوبان ماص للحرارة.

ج $\Delta H_2 < \Delta H_3 + \Delta H_1$ والذوبان طارد للحرارة.

د $\Delta H_1 > \Delta H_3 + \Delta H_2$ والذوبان طارد للحرارة.

١١ عند إضافة كمية قليلة من حمض الكبريتيك المركز إلى كأس به كمية من الماء، ارتفعت درجة حرارة الماء، ويرجع سبب هذه الزيادة إلى أن ....

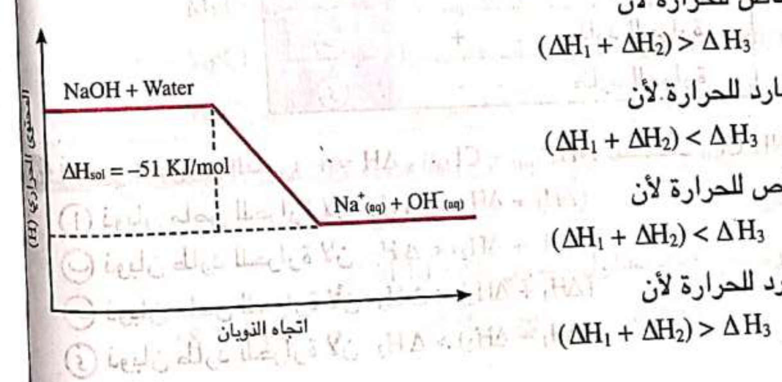
أ طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الإماهة.

ب طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.

ج طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الإماهة.

د طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

١٢ في المخطط المقابل والذي يعبر عن أحد التغيرات الحرارية، نستنتج أن ....



أ الذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

ب الذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

ج الذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

د الذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

١٣ من التفاعل التالي: $LiBr_{(s)} \longrightarrow Li^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$ ، $\Delta H^\circ_{sol} = -48.5$ KJ/mol

ما قيمة التغير في المحتوى الحراري المصاحب لعملية ذوبان 0.25 mol من بروميد الليثيوم في الماء؟

أ -48.5 KJ ب +125 KJ

ج +12.125 KJ د -12.125 KJ

١٤ ذوبان 0.45 mol من ملح فلوريد الصوديوم في الماء يؤدي إلى امتصاص 0.414 KJ، فإن المعادلة الصحيحة المعبرة عن حرارة الذوبان القياسية لهذا الملح في الماء هي ....

أ $NaF_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ ، $\Delta H^\circ_{sol} = -0.92$ KJ/mol

ب $NaF_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ ، $\Delta H^\circ_{sol} = +0.414$ KJ/mol

ج $NaF_{(s)} \longrightarrow Na^-_{(aq)} + F^+_{(aq)}$ ، $\Delta H^\circ_{sol} = -0.414$ KJ/mol

د $NaF_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ ، $\Delta H^\circ_{sol} = +0.92$ KJ/mol

١٥ ما كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 85 g من ملح نترات الفضة $(AgNO_3)$ في الماء، إذا علمت أن حرارة الذوبان القياسية لنترات الفضة في الماء عند نفس درجة الحرارة +36.9 KJ/mol؟ $[AgNO_3 = 170$ g/mol$]$

أ +36.9 KJ ب -36.9 KJ

ج +18.45 KJ د -18.45 KJ

١٦ عند ذوبان 13 g من كلوريد الماغنسيوم في الماء انطلقت حرارة مقدارها 20.43 KJ

ما قيمة حرارة الذوبان القياسية لملح كلوريد الماغنسيوم في الماء؟

[Mg = 24 , Cl = 35.5]

أ +149.3 KJ/mol ب -149.3 KJ/mol

ج +49.3 KJ/mol د -49.3 KJ/mol

١٧ عند ذوبان 7.8 g من فلوريد الكالسيوم CaF_2 في الماء كان التغير في المحتوى الحراري المصاحب لهذا الذوبان -5.2 KJ ، ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لفلوريد الكالسيوم في الماء؟

[Ca = 40 , F = 19]

أ -52 KJ/mol ب +52 KJ/mol

ج -520 KJ/mol د +520 KJ/mol



حرارة التخفيف

١٨ من المعادلتين التاليتين:

$$(1)\ NaOH_{(s)} \xrightarrow{5\,H_2O} NaOH_{(aq)} + 37.8\ KJ/mol$$

$$(2)\ NaOH_{(s)} \xrightarrow{200\,H_2O} NaOH_{(aq)} + 42.3\ KJ/mol$$

اي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) $\Delta H_{dil} = -\ 4.5\ KJ/mol$، والتخفيف طارد للحرارة.

(ب) $\Delta H_{dil} = -\ 4.5\ KJ/mol$، والتخفيف ماص للحرارة.

(ج) $\Delta H_{dil} = +\ 80.1\ KJ/mol$، والتخفيف ماص للحرارة.

(د) $\Delta H_{dil} = +\ 80.1\ KJ/mol$، والتخفيف طارد للحرارة.

١٩ عند إذابة قطعة من البوتاسا الكاوية في الماء لعمل محلول هيدروكسيد البوتاسيوم انطلقت كمية من الحرارة وعند زيادة كمية الماء زادت الطاقة المنطلقة ويرجع السبب في هذه الزيادة إلى أن ....

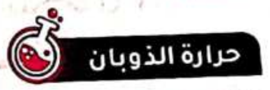
(أ) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.

(ب) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.

(ج) طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.

(د) طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

ثانيًا الأسئلة المقالية



حرارة الذوبان

٢٠ عند إذابة مول من المادة (X) في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلى 1000 mL انخفضت درجة الحرارة بمقدار 6°C احسب كمية الحرارة المصاحبة لهذا الذوبان.

٢١ عند إذابة 166 g من يوديد البوتاسيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول انخفضت درجة الحرارة من 26°C إلى 18°C

(أ) هل هذا الذوبان ماص للحرارة أم طارد للحرارة؟ مع التعليل.

(ب) احسب التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.

(جـ) هل يعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية؟ مع التفسير

[K = 39 , I = 127]

(د) اكتب المعادلة الحرارية الدالة على الذوبان، ثم ارسم مخطط طاقة لهذا الذوبان.

٢٢ احسب التغير في المحتوى الحراري الناتج عن إذابة 80 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في كمية من الماء لتكوين 1 L من المحلول، علمًا بأن درجة الحرارة ارتفعت من 20°C إلى 24°C وبيّن هل الذوبان طارد ام ماص للحرارة، ثم احسب حرارة الذوبان المولارية.

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

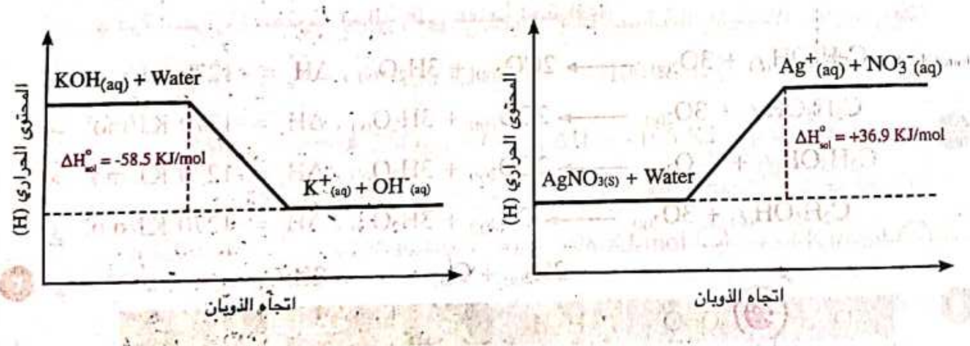
٢٣ احسب كمية الحرارة المصاحبة لذوبان 8 g نترات امونيوم في الماء إذا كانت $\Delta H^\circ_{sol} = 25\ KJ/mol$

[N = 14 , O = 16 , H = 1]

٢٤ احسب حرارة الذوبان القياسية لبروميد الليثيوم، إذا علمت ان مقدار كمية الحرارة المنطلقة من ذوبان 0.1 mol من LiBr في الماء 4.9 KJ

٢٥ إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية في الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 KJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 KJ وطاقة الإماهة 400 KJ احسب حرارة ذوبان البوتاسا الكاوية في الماء، موضحًا نوع الذوبان طارد ام ماص للحرارة مع بيان السبب.

٢٦ اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية التي يدل عليها كل من الشكلين التاليين، ثم اذكر نوع الذوبان طارد للحرارة أم ماص للحرارة.



حرارة التخفيف

٢٧ علل: يصاحب عملية التخفيف في بدايتها امتصاص طاقة.



الفصل 2 صور التغير في المحتوى الحراري

الدرس الثاني

من: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

إلى: نهاية الفصل

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد

حرارة الاحتراق

١ أي من التفاعلات التالية يعبر التغير الحراري المصاحب له عن حرارة احتراق قياسية؟

أ) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}\ ,\ \Delta H = +$

ب) $2C_6H_{14(g)} + 19O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 14H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -$

ج) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow HF_{(g)}\ ,\ \Delta H = -$

د) $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -$

٢ يحترق سائل الكحول الإيثيلي (الإيثانول) C_2H_5OH احتراقاً تامًا في وفرة من الأكسجين وتنطلق كمية من الحرارة مقدارها 1270 KJ/mol في الظروف القياسية، ما هي المعادلة الكيميائية الحرارية المتزنة الدالة على عملية احتراقه؟

أ) $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H^\circ_c = +1270\ KJ/mol$

ب) $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H^\circ_c = -1270\ KJ/mol$

ج) $C_2H_5OH_{(\ell)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H^\circ_c = -1270\ KJ/mol$

د) $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H^\circ_c = -1270\ KJ/mol$

٣ في التفاعل التالي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

الرابطة	H-H	O=O	O-H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	432	494	459

أي مما يلي يُعد صحيح؟

أ) حرارة التفاعل 239 KJ- وتعبر عن حرارة احتراق قياسية.

ب) حرارة التفاعل 239 KJ- وتعبر عن حرارة احتراق غير قياسية.

ج) حرارة التفاعل 478 KJ- وتعبر عن حرارة احتراق قياسية.

د) حرارة التفاعل 478 KJ- وتعبر عن حرارة احتراق غير قياسية.

٤ في التفاعل التالي: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$

إذا علمت أن المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك يساوي 90 KJ/mol فيكون ....

أ) التفاعل ماص للحرارة، ΔH تعبر عن حرارة احتراق.

ب) التفاعل طارد للحرارة، ΔH تعبر عن حرارة احتراق.

ج) التفاعل ماص للحرارة، ΔH تساوي 180 KJ+

د) التفاعل طارد للحرارة، ΔH تساوي 180 KJ-

٥ إذا علمت أن التغير الحراري القياسي المصاحب لاحتراق الميثان (CH_4) يساوي 826 KJ/mol- فما قيمة متوسط طاقة الرابطة لغاز الاكسجين، علمًا بأن:

* معادلة احتراق الميثان كالتالي: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

* متوسط طاقة الرابطة بوحدة KJ/mol: (C=O) = 803 , (C–H) = 413 , (O–H) = 467

أ) 498 KJ/mol
ب) 165 KJ/mol
ج) 365.2 KJ/mol
د) 1868 KJ/mol

٦ من التفاعل التالي: $3C_2H_{2(g)} + \frac{15}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_c = -3900\ KJ$

تكون حرارة الاحتراق القياسية لغاز الإيثاين C_2H_2 تساوي ....

أ) -3900 KJ
ب) -3100 KJ
ج) -130 KJ
د) -1300 KJ

٧ من التفاعل التالي: $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +196\ KJ$

ما قيمة حرارة الاحتراق القياسية لغاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2؟

أ) +98 KJ/mol
ب) -98 KJ/mol
ج) +196 KJ/mol
د) -196 KJ/mol

٨ يمثل الشكل البياني المقابل تفاعل احتراق الهيدروجين بواسطة الأكسجين لتكوين بخار الماء، المحور (X) يمثل عدد مولات الهيدروجين المحترقة والمحور (Y) يمثل مقدار الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل، مستعينًا بهذا الرسم البياني فإن المحتوى الحراري لبخار الماء يساوي ....



أ) -242 KJ/mol
ب) +484 KJ/mol
ج) +242 KJ/mol
د) -726 KJ/mol

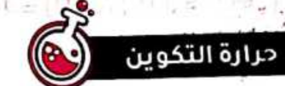
٩ حرارة الاحتراق القياسية للبيوتان C_4H_{10} تساوي -2876 KJ/mol، وبالتالي تكون قيمة حرارة احتراق 232 g منه تساوي .... [C = 12 , H = 1]

أ -4004 KJ ب -11504 KJ
ج -5734 KJ د -2200 KJ

١٠ يعبر الشكل المقابل عن مسار احد العمليات الحرارية، والتي قد تكون كل مما يأتي عدا.......

الطاقة (KJ)
اتجاه التفاعل

أ عملية ذوبان.
ب عملية احتراق.
ج عملية تخفيف.
د عملية تكسير الروابط.



١١ في التفاعل التالي:

$$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}, \Delta H = +90.29\ KJ/mol$$

التغير في المحتوي الحراري لهذا التفاعل يمثل حرارة ....

أ التعادل. ب الاحتراق. ج التكوين. د الذوبان.

١٢ في التفاعلين التاليين:

(1) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}, \Delta H = -283.3\ KJ$

(2) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}, \quad \Delta H = -393.5\ KJ$

فإن الحرارة المنطلقة تعتبر..........

الاختيارات	التفاعل (1)	التفاعل (2)
أ	حرارة تكوين CO_2	حرارة تكوين CO_2 أو حرارة احتراق C
ب	حرارة احتراق CO	حرارة تكوين CO_2 أو حرارة احتراق C
ج	حرارة احتراق CO_2	حرارة تكوين C
د	حرارة تكوين CO_2	حرارة احتراق C

١٣ إذا علمت ان المحتوى الحراري لغاز بروميد الهيدروجين اقل من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له، فإن المعادلة الكيميائية التي تعبر عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين هي.........

أ $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(l)} \longrightarrow HBr_{(g)}, \Delta H = +36.23\ KJ/mol$

ب $H_{2(g)} + Br_{2(l)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}, \Delta H = +36.23\ KJ/mol$

ج $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(l)} \longrightarrow HBr_{(g)}, \Delta H = -36.23\ KJ/mol$

د $H_{2(g)} + Br_{2(l)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}, \Delta H = -36.23\ KJ/mol$

١٤ يتكون المول من أكسيد الكروم (III) من عناصره الأولية وينطلق مقدار من الطاقة 1130 KJ، أي من المعادلات التالية تعبر عن عملية تكوين 2 mol من أكسيد الكروم (III)؟

أ $4Cr_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Cr_2O_{3(s)}, \Delta H = -1130\ KJ$

ب $4Cr_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Cr_2O_{3(s)}, \Delta H = +1130\ KJ$

ج $4Cr_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Cr_2O_{3(s)}, \Delta H = -2260\ KJ$

د $2Cr_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Cr_2O_{3(s)}, \Delta H = -2260\ KJ$

١٥ مستعينًا بالجدول التالي:

الرابطة	H_2S	HF	SF_6
حرارة التكوين ΔH_f° (KJ/mol)	-21	-273	-1220

ما قيمة التغير القياسي في المحتوي الحراري للتفاعل التالي:

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

أ -1457 KJ ب -1745 KJ ج -1493 KJ د -1456 KJ

١٦ بالاستعانة بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول التالي:

الرابطة	Cl–Cl	H–H	H–Cl
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	240	432	430

فإن حرارة التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$ تساوي.........

أ -188 KJ وتسمى بحرارة التكوين القياسية لـ HCl

ب +94 KJ وتسمى بحرارة تكوين HCl

ج +188 KJ وتسمى بحرارة التكوين القياسية لـ HCl

د -188 KJ وتسمى بحرارة تكوين HCl

١٧ في التفاعل التالي: $CH_{4(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow CHCl_{3(g)} + 3HCl_{(g)}$, $\Delta H = -334.05$ KJ

ما قيمة حرارة تكوين كلوريد الهيدروجين، إذا علمت أن:

* حرارة تكوين CH_4 = -74.85 KJ/mol * حرارة تكوين $CHCl_3$ = -132 KJ/mol

ⓐ +92.3 KJ/mol ⓑ +206 KJ/mol

ⓒ -206 KJ/mol ⓓ -92.3 KJ/mol

---

١٨ ما قيمة ΔH_f للنشادر من التفاعل التالي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

علمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة (KJ/mol):

(H – H) = 432 , (N ≡ N) = 941 , (N – H) = 387.67؟

ⓐ -2326.02 KJ/mol ⓑ -44.51 KJ/mol

ⓒ -387.67 KJ/mol ⓓ -89.02 KJ/mol

---

١٩ من التفاعل التالي، $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = -57.09$ KJ/mol

نستنتج أن ....

ⓐ حرارة تكوين NO_2 = حرارة احتراق NO

ⓑ حرارة تكوين NO = حرارة احتراق NO_2

ⓒ حرارة تكوين NO < حرارة تكوين NO_2

ⓓ حرارة تكوين NO > حرارة تكوين NO_2

---

٢٠ من التفاعل التالي: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$, $\Delta H = +180.58$ KJ

تكون حرارة تكوين 3 mol من غاز أكسيد النيتريك تساوي ....

ⓐ +180.58 KJ ⓑ +720.58 KJ ⓒ +270.87 KJ ⓓ +87.58 KJ

---

٢١ المعادلة التالية تعبر عن انحلال غاز ثالث أكسيد الكبريت إلى عناصره الأولية في حالتها القياسية

$$2SO_{3(g)} \longrightarrow 2S_{(s)} + 3O_{2(g)} , \Delta H = +790 \text{ KJ}$$

فإن المعادلة الحرارية التي تعبر عن حرارة التكوين القياسية لثالث أكسيد الكبريت هي .....

ⓐ $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -790$ KJ

ⓑ $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H = -790$ KJ

ⓒ $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H = -395$ KJ

ⓓ $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H = +395$ KJ

٢٢ في التفاعل التالي: $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

إذا علمت أن:

* حرارة تكوين أكسيد الحديد (III) –922 KJ/mol

* حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم –1670 KJ/mol

* Al_2O_3 = 102 g/mol

فإن مقدار كمية الحرارة المصاحبة لتكوين 30.6 g من أكسيد الألومنيوم يساوي ....

ⓐ 224.4 KJ ويكون التفاعل طارد للحرارة.

ⓑ 224.4 KJ ويكون التفاعل ماص للحرارة.

ⓒ 748 KJ ويكون التفاعل طارد للحرارة.

ⓓ 748 KJ ويكون التفاعل ماص للحرارة.

---

٢٣ ما حرارة احتراق التفاعل التالي:

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

علمًا بأن:

حرارة احتراق الكربون القياسية	حرارة احتراق الهيدروجين القياسية	حرارة تكوين الإيثان القياسية
-393.5 KJ/mol	-241.8 KJ/mol	-84.67 KJ/mol

ⓐ -1427.73 KJ ⓑ -1247.73 KJ ⓒ -1512.4 KJ ⓓ +1512.4 KJ



العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

٢٤ الجدول التالي يوضح حرارة تكوين بعض المركبات:

المركب	T	W	X	Y	Z
(KJ/mol) ΔH_f°	-135	-16	+405	+62	-136.2

ويكون الترتيب الصحيح لهذه المركبات حسب ثباتها الحراري هو ....

ⓐ X > Y > W > T > Z ⓑ Z > T > W > X > Y

ⓒ Z > T > W > Y > X ⓓ T > Z > W > X > Y

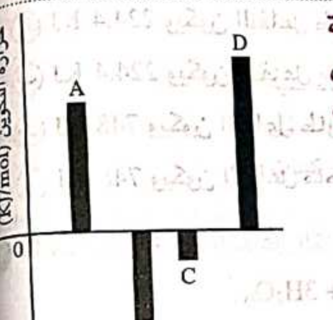
(٢٥) الجدول التالي يوضح حرارة التكوين القياسية لهيدريد عناصر الهالوجينات.

المركب	HF	HCl	HBr	HI
حرارة التكوين (KJ/mol)	-267.3	-92.3	-36.2	+25.9

فأي مما يلي يُعد غير صحيح؟

(أ) HF هو الأكثر ثباتًا.
(ب) HCl أكثر ثباتًا من HBr
(ج) HI هو الأكثر قابلية للانحلال.
(د) HI هو الأقل محتوى حراري.

(٢٦) الشكل المقابل يعبر عن حرارة التكوين القياسية للمركبات (D , C , B , A)، من خلال دراسة هذا الشكل يكون الترتيب التصاعدي الصحيح لهذه المركبات حسب ثباتها الحراري هو ....



(أ) A > B > C > D
(ب) B > C > A > D
(ج) B > C > D > A
(د) A > C > D > B

(٢٧) إذا علمت أن:

* حرارة تكوين NO = +90.25 KJ/mol
* حرارة تكوين H_2O = -285 KJ/mol
* حرارة تكوين C_2H_4 = +52.2 KJ/mol

أي مما يلي يعبر عن الترتيب الصحيح للمواد السابقة حسب سهولة تحللها؟

(أ) $NO > C_2H_4 > H_2O$
(ب) $C_2H_4 > H_2O > NO$
(ج) $H_2O > C_2H_4 > NO$
(د) $NO > H_2O > C_2H_4$



قانون هس (قانون المجموع الجبري الثابت للحرارة)

(٢٨) مستعينًا بالتفاعلين التاليين:

(1) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -196\ KJ$

(2) $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -790\ KJ$

ما قيمة ΔH للتفاعل التالي: $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ ؟

(أ) -594 KJ
(ب) +594 KJ
(ج) -297 KJ
(د) +297 KJ

(٢٩) من المعادلتين الحراريتين التاليتين:

(1) $\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +30\ KJ/mol$

(2) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}\ ,\ \Delta H = +10\ KJ/mol$

ما مقدار التغير في الإنثالبي المولاري للتفاعل التالي: $2NO_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$ ؟

(أ) +60 KJ
(ب) -60 KJ
(ج) +50 KJ
(د) -50 KJ

(٣٠) مستخدمًا المعادلتين التاليتين:

(1) $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}\ ,\ \Delta H_1 = +90.29\ KJ$

(2) $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -57.09\ KJ$

ما قيمة حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2؟

(أ) -33.2 KJ
(ب) +33.2 KJ
(ج) +147.38 KJ
(د) -147.38 KJ

(٣١) باستخدام المعادلتين التاليتين:

(1) $C_{(s)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +131\ KJ/mol$

(2) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = +41\ KJ/mol$

ما قيمة ΔH للتفاعل التالي: $2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$ ؟

(أ) -172 KJ
(ب) +172 KJ
(ج) -90 KJ
(د) +90 KJ

(٣٢) من المعادلتين الآتيتين:

(1) $C_{(جرافيت)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -393.5\ KJ$

(2) $C_{(ماس)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -395.4\ KJ$

ما قيمة التغير في المحتوى الحراري الناتج من تحول الماس إلى جرافيت؟

(أ) -788.9 KJ
(ب) -1.9 KJ
(ج) +391.6 KJ
(د) -265 KJ

(٣٣) بمعلومية المعادلات الحرارية التالية:

(1) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -393.5\ KJ$

(2) $H_{2(g)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_2 = -285.85\ KJ$

(3) $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_3 = -2598.8\ KJ$

ما حرارة التكوين القياسية للأسيتيلين من عناصره الأولية:

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ ؟

(أ) -787 KJ
(ب) -1299.4 KJ
(ج) +226.55 KJ
(د) +512.4 KJ



حرارة الاحتراق

٣٤ يحترق سائل الكحول الإيثيلي (الإيثانول) C_2H_5OH احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين وتنطلق كمية من الحرارة مقدارها 1270 KJ/mol في الظروف القياسية، فأجب عما يأتي:

(أ) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المتزنة الدالة على احتراق الإيثانول.

(ب) احسب الحرارة الناتجة عن احتراق 100 g من الكحول. [C = 12 , H = 1 , O = 16]

٣٥ من التفاعل التالي: $3C_2H_{2(g)} + \frac{15}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_c = -3900\ KJ$

احسب حرارة الاحتراق القياسية لغاز الإيثاين C_2H_2

٣٦ احسب حرارة احتراق الميثان (CH_4) علمًا بأن التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق 8 g منه في كمية وفيرة من الأكسجين يساوي -482.55 KJ [C = 12 , H = 1]

٣٧ من التفاعل التالي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

الرابطة	H–H	O=O	O–H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	432	494	459

أجب عما يأتي مستعينًا بالجدول السابق:

(أولًا) احسب التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل.

(ثانيًا) هل التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يعبر عن حرارة احتراق؟ مع ذكر السبب.

(ثالثًا) هل التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يعبر عن حرارة الاحتراق القياسية؟ مع ذكر السبب.

حرارة التكوين

٣٨ احسب ΔH للتفاعل التالي: $Al_2Cl_{6(s)} + 6Na_{(s)} \longrightarrow 2Al_{(s)} + 6NaCl_{(s)}$

علمًا بأن حرارة تكوين كل من كلوريد الألومنيوم وكلوريد الصوديوم مقدرة بوحدة KJ/mol هي (-1390.8 ، -410.9) على الترتيب.

٣٩ من التفاعل الحراري التالي: $3H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -92\ KJ$

احسب:

(أ) حرارة تكوين النشادر.

(ب) التغير في المحتوى الحراري المصاحب لتكوين 30 g من النشادر. [N = 14 , H = 1]

٤٠ من التفاعل التالي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)} - 51.9\ KJ$

(أ) ما نوع هذا التفاعل حراريًا؟ مع التعليل.

(ب) ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

(جـ) احسب حرارة تكوين غاز يوديد الهيدروجين.

(د) احسب حرارة تكوين 0.25 mol من غاز يوديد الهيدروجين.

٤١ من التفاعل التالي:

$$C_2H_2 + \frac{5}{2} O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O\ ,\ \Delta H = -1300\ kJ/mol$$

احسب حرارة تكوين 13 g من غاز الإيثاين، إذا علمت أن حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء (-393.5 ، -285.85) kJ/mol على الترتيب. [C = 12 , H = 1]

٤٢ من التفاعل التالي:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -393.5\ KJ/mol$$

أجب عما يأتي:

(أ) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) يعبر عن حرارة احتراق؟

(ب) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) يعبر عن حرارة الاحتراق القياسية؟

(جـ) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) يعبر عن حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون أم لا؟

(د) هل التغير في المحتوى الحراري (ΔH) يعبر عن حرارة التكوين القياسية لغاز ثاني أكسيد الكربون أم لا؟

٤٣ يحترق غاز الهيدروجين عند استخدامه كوقود للمركبات الفضائية، تبعًا للتفاعل التالي:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_c = -484\ KJ$$

احسب: (أ) حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين.

(ب) حرارة احتراق 1 g من غاز الهيدروجين احتراقًا تامًا. [H = 1]

(جـ) حرارة التكوين القياسية لبخار الماء.

٤٤ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H^o = -285.8\ KJ/mol$

احسب: (أ) احسب حرارة تكوين الماء.

(ب) احسب كمية الحرارة المنطلقة من تكوين 54 g من الماء. [H = 1 , O = 16]

٤٥ يعتبـر غاز الميثان CH_4 المكون الرئيســي للغاز الطبيعي، فــإذا علمت أن حرارة احتراق وحرارة تكوينه هما: $\Delta H^\circ_f = -746$ KJ/mol , $\Delta H^\circ_c = -965.1$ KJ/mol

(أ) احســب كمية الحــرارة المنطلقة عند تكوين 50 g من غــاز الميثان وكذلك عند احتراق 50 g منه. $[C = 12 , H = 1]$

(ب) اكتب المعادلة الحرارية لاحتراق 1 mol من الميثان.

(جـ) اكتب المعادلة الحرارية لتكوين 2 mol من الميثان من عناصره الأولية.

العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

٤٦ رتب المركبات الموضحة بالجدول التالي تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحراري، مع التعليل

المركب	$D_{(g)}$	$C_{(g)}$	$B_{(g)}$	$A_{(g)}$
ΔH°_f (KJ/mol)	-92	-271	+26	-36

٤٧ رتب المركبات الموجودة في الجدول التالي تصاعديًا حسب سهولة تحللها حراريًا:

المركب	$C_2H_{4(g)}$	$C_2H_{2(g)}$	$C_4H_{10(g)}$	$CH_{4(g)}$
ΔH°_f (KJ/mol)	+52.26	+226.73	-126.15	-74.81

٤٨ أي من المعادلتين الآتيتين تعبر عن التفاعل الذي يحدث بالفعل؟ مع بيان السبب:

(1) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$

(2) $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2S\ \ O_{2(g)}$

علمًا بأن حرارة تكوين كل من SO_3 ، SO_2 على الترتيب:

-395.72 KJ/mol ، -296.83 KJ/mol

قانون هس (قانون المجموع الجبري الثابت للحرارة)

احسب طاقة التفاعل التالي: $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$

بدلالة التفاعلات التالية:

(1) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -297$ KJ/mol

(2) $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -198$ KJ

ن خلال المعادلات الحرارية التالية:

(1) $H_2O_{(v)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = +43.8$ KJ

(2) $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = +6$ KJ

ـسب قيمــة التغير الحراري الناتج مــن تحويل مول من الماء مــن الحالة البخارية إلى الحالة الصلبة.





اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 10

١ مستعينًا بالجدول التالي:

المركب	المحتوى الحراري
$C_2H_{6(g)}$	-84.67 KJ/mol
$CO_{2(g)}$	-393.5 KJ/mol
$H_2O_{(v)}$	-286 KJ/mol

ما قيمة X في المعادلة التالية:

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)} , \Delta H = X$$

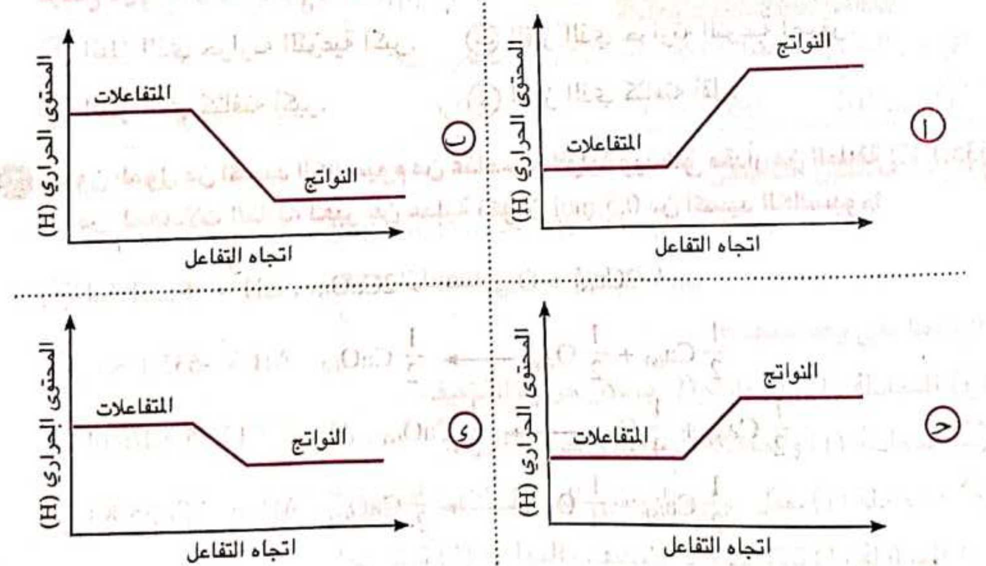
(أ) -1560.33 وتمثل حرارة احتراق الإيثان C_2H_6

(ب) -1560.33 وتمثل حرارة تكوين الإيثان C_2H_6

(جـ) +33.156 ويحتاج التفاعل إلى امتصاص طاقة.

(د) -33.156 ويصاحب التفاعل انطلاق طاقة.

٢ أي من الأشكال التالية يعبر عن تفاعل ينتج عنه أكبر قدر من الطاقة الحرارية؟



٣ المعادلة التالية تعبر عن إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية معينة من الماء:

$$H_2SO_{4(\ell)} + 10\,H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 16.24\ cal/mol$$

فإن الذوبان السابق يعتبر ....

أ ماص للحرارة، ΔH سالبة. ب ماص للحرارة، ΔH موجبة.

ج طارد للحرارة، ΔH سالبة. د طارد للحرارة، ΔH موجبة.

٤ في المعادلة التالية: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

إذا كان المحتوى الحراري للميثان -74.6 KJ/mol وثاني اكسيد الكربون -393.5 KJ/mol وبخار الماء -241.8 KJ/mol، فما هو التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل؟

أ -560.7 KJ، ويتسبب في ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط.

ب -802.5 KJ، ويتسبب في ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط.

ج -800.7 KJ، ويتسبب في انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

د +802.5 KJ، ويتسبب في انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

٥ كتلتين متساويتين من فلزين مختلفين اكتسبا نفس القدر من الطاقة الحرارية اي منهما ترتفع درجة حرارته بمقدار اقل؟

أ الفلز الذي حرارته النوعية أكبر. ب الفلز الذي حرارته النوعية أصغر.

ج الفلز الذي كثافته أكبر. د الفلز الذي كثافته أقل.

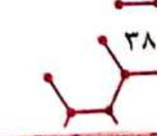
٦ يتكون المول من اكسيد الكالسيوم من عناصره الأولية وينطلق مقدار من الطاقة 635.1 KJ اي من المعادلات التالية تعبر عن عملية تكوين 0.5 mol من اكسيد الكالسيوم؟

أ $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -635.1\ KJ$

ب $\frac{1}{2}Ca_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}CaO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -635.1\ KJ$

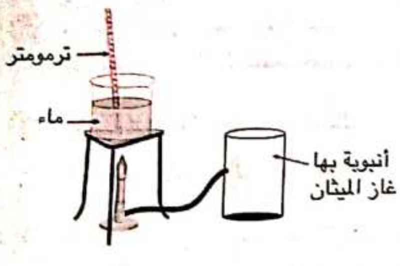
ج $\frac{1}{2}Ca_{(s)} + \frac{1}{4}O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}CaO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -317.55\ KJ/mol$

د $\frac{1}{2}Ca_{(s)} + \frac{1}{4}O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}CaO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -317.55\ KJ$



٧ يوضح الشكل المقابل، عملية تسخين 960 g من الماء بواسطة الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق 9 g من الميثان CH_4، فإذا علمت ان درجة حرارة الماء ارتفعت بمقدار 12°C، وحرارة احتراق الميثان -965.1 KJ/mol، ما هي النسبة المئوية للطاقة المفقودة في هذه العملية؟

[CH_4 = 16 g/mol]



أ 48.15% ب 8.87% ج 91.13% د 54.8%

٨ نظام يحتوى على مادتين A ، B وكان التغير في الطاقة لكل منهما كما في الجدول:

المادة	A	B
التغير في الطاقة KJ	-60	+40

فإن التغير في طاقة الوسط المحيط تكون...........

أ +20 KJ ب -20 KJ ج -100 KJ د +100 KJ

٩ من الجدول التالي:

المركب	$XBr_{2(aq)}$	$XSO_{4(s)}$	$XO_{2(s)}$	$XBr_{2(s)}$
حرارة التكوين (KJ/mol)	-244.5	-919.95	-277.6	-278.4

أي من المركبات التالية يكون هو الأكثر ثباتًا حراريًا؟

أ $XBr_{2(aq)}$ ب $XSO_{4(s)}$ ج $XO_{2(s)}$ د $XBr_{2(s)}$

١٠ في المعادلتين التاليتين:

(1) $NH_4NO_{3(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + 25\ KJ/mol \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

(2) $NH_4NO_{3(s)} + 10H_2O_{(\ell)} + 23.5\ KJ/mol \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

أي مما يلي يُعد صحيح؟

أ المعادلة (1) والمعادلة (2) يمثلان حرارة التخفيف.

ب المعادلة (1) والمعادلة (2) يمثلان حرارة الذوبان.

ج المعادلة (1) تمثل حرارة الذوبان والمعادلة (2) تمثل حرارة التخفيف

د المعادلة (1) تمثل حرارة التخفيف والمعادلة (2) تمثل حرارة الذوبان.

(١١) مــادة W حرارتهــا النوعيــة $0.139\ J/g.^{\circ}C$ تــم تبريدها عن طريق فقد كميــة من الحرا... مقدارها $143.5\ cal$ فانخفضت درجة حرارة المادة بمقدار $17^{\circ}C$ ، احسب كتلة هذه الماد...

(١٢) احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي: $2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

بدلالة المعادلة التالية: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6\ KJ/mol$

(١٣) الجدول التالي يوضح المحتوى الحراري للمركبات C , B , A

المركب	A	B	C
حرارة التكوين (KJ/mol)	+50	+100	+200

احسب حرارة التفاعل: $A + B \longrightarrow C$

موضحًا نوع التفاعل طارد للحرارة أم ماص للحرارة.

(١٤) احسب قيمة حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون CO_2 مستخدمًا المعادلتين التاليتين:

$$1)\ C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \qquad , \Delta H = -110.5\ KJ$$

$$2)\ CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad , \Delta H_2 = -283.3\ KJ$$

(١٥) احســب كتلة البروبان C_3H_8 اللازم احتراقها لتسخين $235\ g$ من الماء النقي من $15^{\circ}C$ إلى درجة الغليان وذلك بفرض عدم فقد حرارة، علمًا بأن:

* حرارة احتراق البروبان $-2323.7\ KJ/mol$
* $C = 12 , H = 1$

(١٦) احسب قيمة حرارة تكوين أكسيد الخارصين القياسية في التفاعل التالي:

$$2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)} , \Delta H = -696\ KJ$$

(١٧) سُــخنت عينة من إحــدى المواد الموضحة في الجدول التالــي كتلتها $5\ g$ فارتفعت درجة حرارتها من $25.2^{\circ}C$ إلى $55.1^{\circ}C$ فلزم لذلك $133\ J$

المادة	x	y	z	w
الحرارة النوعية $(J/g.^{\circ}C)$	0.889	0.444	0.139	0.240

باستخدام العلاقة التالية: $q = m . c . \Delta T$. ما هي هذه المادة؟

الباب 5
الكيمياء النووية

الفصل الأول نواة الذرة والجسيمات الأولية


الدرس 1
من: بداية الباب
إلى: ما قبل القوى النووية القوية


الدرس 2
من: القوى النووية القوية
إلى: نهاية الفصل

الفصل الثاني النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية


الدرس 1
من: ظاهرة النشاط الإشعاعي
إلى: ما قبل التفاعلات النووية

الدرس 2
من: التفاعلات النووية
إلى: نهاية الفصل

والجسيمات الأولية

الدرس الأول

من: بداية الباب

إلى: ما قبل القوى النووية القوية

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



مكونات الذرة

١ يختلف الإلكترون عن البروتون في أن الإلكترون ....

أ) كتلته كبيرة نسبيًا، وشحنته سالبة. ب) كتلته ضئيلة نسبيًا، وشحنته موجبة.

ج) كتلته ضئيلة نسبيًا، وشحنته سالبة. د) كتلته ضئيلة نسبيًا، وليس له شحنة.

٢ أي من الأسباب التالية يعزى إليه التعادل الكهربي للذرة؟

أ) احتواء الذرة على شحنات موجبة فقط.

ب) عدد البروتونات السالبة يساوي عدد الإلكترونات الموجبة.

ج) عدد البروتونات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات الموجبة.

د) عدد البروتونات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات السالبة.

٣ إذا علمت أن الجسيمين X , Y من مكونات الذرة، وكانت كتلة الجسيم Y أكبر كثيرًا من كتلة الجسيم X فإنه من المحتمل أن يكون X , Y على الترتيب هما ....

أ) البروتون، الإلكترون. ب) الإلكترون، النيوترون.

ج) النيوترون، الإلكترون. د) النيوترون، البروتون.

٤ عنصر X تحتوي نواته على 22 نيوترون، 27 بروتون فيكون رمز نواة هذه العنصر هي ....

أ) $^{49}_{27}X_{22}$ ب) $^{49}_{27}X_{27}$ ج) $^{50}_{27}X_{22}$ د) $^{27}_{49}X_{22}$

٥ عنصر الفوسفور P يحتوي على 16 نيوترون، وعدد نيوكليوناته يساوي 31 فيكون الرمز الكيميائي لنواته هو ....

أ) $^{31}_{16}P_{15}$ ب) $^{15}_{31}P_{16}$ ج) $^{31}_{15}P_{16}$ د) $^{30}_{15}P_{16}$

٦ أي من نظائر عنصر الألومنيوم Al التالية تحتوي على 22 n؟

أ) $^{37}_{13}Al$ ب) $^{35}_{13}Al$ ج) $^{23}_{13}Al$ د) $^{20}_{13}Al$

٧ يوصف العنصر X بالبيانات الموضحة بالجدول التالي:

مجموع البروتونات والنيوترونات	عدد إلكترونات المستوى الرئيسي الثالث الأخير
26	2 e^-

ومن ذلك نستنتج أن عدد نيوترونات نواة العنصر (X) تساوي ....

أ) 24 n ب) 14 n ج) 13 n د) 12 n

٨ يعبر الشكل المقابل عن ذرة نظير الهيليوم He ومنه نستنتج أن رمز هذا النظير هو ....

أ) $^{1}_{2}He$ ب) $^{2}_{2}He$ ج) $^{3}_{2}He$ د) $^{2}_{3}He$

٩ ما رمز نواة ذرة العنصر Y علمًا بأن الأيون Y^- يحتوي على 10 إلكترونات و 7 نيوترونات؟

أ) $^{16}_{9}Y$ ب) $^{17}_{9}Y$ ج) $^{16}_{7}Y$ د) $^{17}_{10}Y$



النظائر

١٠ أي مما يلي يعبر عن النظائر؟

أ) نظائر العنصر الواحد لها نفس العدد الكتلي.

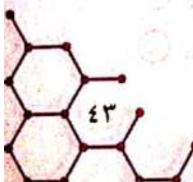
ب) نظائر العنصر الواحد لها نفس عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير.

ج) نظائر العنصر الواحد لها نفس عدد النيوترونات.

د) نظائر العنصر الواحد لها نفس عدد النيوكلونات.

١١ نظير الكلور $^{35}_{17}Cl$ هو ....

أ) $^{35}_{18}Cl$ ب) $^{34}_{17}Cl$ ج) $^{35}_{18}Cl$ د) $^{36}_{19}Cl$



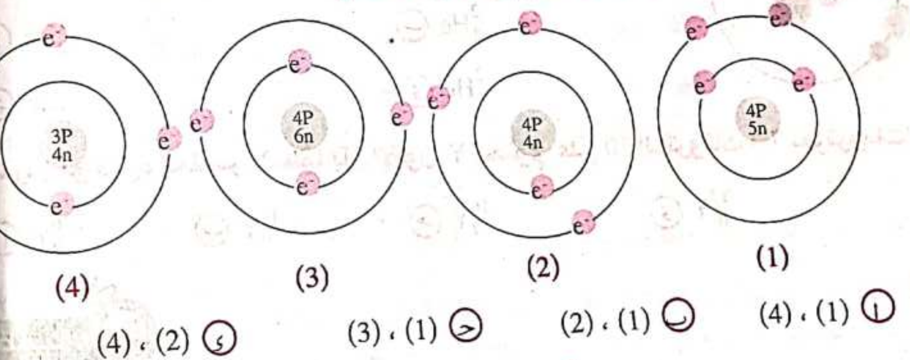
١٢ عند مقارنة نظير الصوديوم 20 بنظير الصوديوم 29 يتضح أن ....

أ نظير الصوديوم 20 أكبر في عدد البروتونات.
ب نظير الصوديوم 29 أكبر في عدد البروتونات.
ج نظير الصوديوم 29 أكبر في عدد النيوترونات.
د نظير الصوديوم 29 أكبر في عدد الإلكترونات.

١٣ يتفق كل من $^{13}_{6}X$ ، $^{12}_{6}Y$ في ....

أ احتوائهم على نفس عدد النيوكلونات.
ب احتوائهم على نفس عدد النيوترونات.
ج الخواص الكيميائية.
د كونهما نظائر للعنصر $^{12}_{7}W$

١٤ أي من الأشكال التالية يمثل نظيرين لنفس العنصر؟



أ (1) ، (4)　ب (1) ، (2)　ج (1) ، (3)　د (2) ، (4)

تعيين الكتلة الذرية للعنصر

١٥ لعنصر البروم نظيرين هما:

* البروم 79 نسبة وجوده في الطبيعة 50.69% (كتلته الذرية = 78.918 amu)
* البروم 81 نسبة وجوده في الطبيعة 49.31% (كتلته الذرية = 80.917 amu)

من خلال هذه المعلومات تكون الكتلة الذرية للبروم تساوي ....

أ 40.003 amu　ب 39.9 amu
ج 80.9 amu　د 79.9037 amu

١٦ ما هي الكتلة الذرية للعنصر X والذي يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين النسبة بينهما 9 (^{16}X): 1 (^{18}X)

علمًا بأن [^{18}X = 17.927 amu, ^{16}X = 15.929 amu]؟

أ 16.1288 u　ب 14.3361 u　ج 1.7927 u　د 15.66 u

١٧ في الجدول التالي معلومات عن نظائر العنصر Y

النظير	^{24}Y	^{25}Y	^{26}Y
مساهمة النظير في الكتلة الذرية (u)	23.985	24.986	25.982
نسبة وجود النظير في العينة	78.99%	10%	

من المعلومات الموجودة بالجدول، ما هي الكتلة الذرية للعنصر Y؟

أ 24.9 u　ب 24.305 u　ج 18.945 u　د 2.4986 u

١٨ الشكل البياني المقابل يعبر عن الكتلة الذرية لنظائر عنصر البورون B ونسبة وجود كل منها في الطبيعة، ومنه نستنتج أن الكتلة الذرية لعنصر البورون تساوي ....

أ 8.102 u
ب 10.002 u
ج 10.802 u
د 11.802 u





١٩ ما مقدار الطاقة المتحولة عن كتلة تقدر بـ 10 g؟

أ 6×10^{14} J　ب 9×10^{14} J　ج 9×10^{6} J　د 6×10^{8} J

٢٠ كمية الطاقة المنطلقة من تحول عينة كتلتها 0.03 Kg تساوي ....

أ 1.806×10^{28} MeV　ب 1.806×10^{25} MeV
ج 1.68×10^{28} MeV　د 1.68×10^{25} MeV

٢١ الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 3.1×10^{-10} J تساوي ....

أ 3.44×10^{-27} g　ب 34.4×10^{-27} g
ج 34.4×10^{-24} g　د 3.44×10^{-24} g

٢٢ مقدار الكتلة بوحدة (Kg) المتحولة إلى طاقة مقدارها 3×10^{10} MeV يساوي ....

أ) 5.35×10^{-20} Kg
ب) 5.35×10^{20} Kg
ج) 5.35×10^{-17} Kg
د) 5.35×10^{17} Kg

٢٣ الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 7×10^{8} eV تساوي ....

أ) 700 u
ب) 0.7519 u
ج) 75 u
د) 751879 u

٢٤ ما كمية الطاقة بوحدة MeV الناتجة عن تحول 70% من مادة مشعة كتلتها 20 g؟

أ) 8.428×10^{24} MeV
ب) 14×10^{24} MeV
ج) 7.846×10^{27} MeV
د) 7.846×10^{24} MeV

ثانيًا الأسئلة المقالية



مكونات الذرة

٢٥ ما رمز نظير البروم (Br) الذي يحتوي على 35 بروتون و 47 نيوترون؟

٢٦ عنصر (X) يحتوي على: * 7 نيوكلونات * 3 إلكترونات

ما رمز العنصر (X)؟



النظائر

٢٧ هل العناصر الآتية نظائر لعنصر واحد؟ فسر إجابتك.

(1) ${}^{13}_{6}C$ (2) ${}^{13}_{7}C$ (3) ${}^{12}_{6}C$

تعيين الكتلة الذرية للعنصر

٢٨ للفضة (Ag) نظيران في الطبيعة، هما:

* ${}^{107}_{47}Ag$ كتلته الذرية 106.905 u ونسبة وجوده 52%
* ${}^{109}_{47}Ag$ كتلته الذرية 108.905 u ونسبة وجوده 48%

احسب الكتلة الذرية للفضة.

٢٩ للكروم Cr أربعة نظائر موضحة في الجدول التالي:

النظير	الكروم 50	الكروم 52	الكروم 53	الكروم 54
مساهمة النظير في الكتلة الذرية (amu)	49.946	51.941	52.941	53.939
نسبة وجود النظير في العينة ٪	4.35	83.79	9.5	2.36

احسب الكتلة الذرية للكروم.

٣٠ للنيتروجين نظيران في الطبيعة، هما:

* نيتروجين 14
* نيتروجين 15

فإذا علمت أن الكتلة الذرية للنيتروجين 14.007 u فأي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة؟

العلاقة بين الكتلة والطاقة

٣١ اكتب معادلة أينشتاين التي توضح العلاقة بين المادة والطاقة، ثم احسب الطاقة بالجول الناتجة عن تحول 0.5 Kg

٣٢ احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 3 g من مادة إلى طاقة، مقدرة بالجول.

٣٣ احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 5 g من مادة ما إلى طاقة، مقدرة بوحدة:

أ) المليون إلكترون ڤولت.
ب) الإلكترون ڤولت.
ج) الجول.

٣٤ احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 6.8419 MeV بوحدة:

أ) الكتل الذرية.
ب) الجرام.

الفصل 1 نواة الذرة والجسيمات الأولية

الدرس الثاني
من: القوى النووية القوية
إلى: نهاية الفصل

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



القوى النووية القوية

١ الشكل المقابل يوضح نوعين من القوى المؤثرة على بروتونين داخل نواة ذرة العنصر، فأي مما يلي يُعد صحيح؟

F_1 ، F_2

(أ) F_1: القوى النووية القوية، F_2: قوى التجاذب الكهروستاتيكية.
(ب) F_1: القوى النووية القوية، F_2: قوى التنافر الكهروستاتيكية.
(ج) F_1: قوى التجاذب الكهروستاتيكية، F_2: القوى النووية القوية.
(د) F_1: قوى التنافر الكهروستاتيكية، F_2: القوى النووية القوية.

٢ عند مقارنة القوى الكهروستاتيكية والقوى النووية القوية الحادثة بين بروتونين نجد أن ......

(أ) القوى الكهروستاتيكية تعمل في نفس اتجاه القوى النووية القوية.
(ب) مقدار القوى الكهروستاتيكية يساوي مقدار القوى النووية القوية.
(ج) القوى الكهروستاتيكية تعمل في اتجاه مضاد لاتجاه القوى النووية القوية.
(د) مقدار القوى الكهروستاتيكية أكبر من مقدار القوى النووية القوية.

٣ يعبر الشكل المقابل عن نوعين من الجسيمات الموجودة داخل نواة العنصر (X)، وسبب ترابط الجسيمين معًا هو ......

(1) (2) +

(أ) وجود القوى النووية القوية، والجسيم (1) هو البروتون.
(ب) وجود القوى الكهروستاتيكية، والجسيم (1) هو البروتون.
(ج) وجود القوى النووية القوية، والجسيم (2) هو النيوترون.
(د) وجود القوى النووية القوية، والجسيم (2) هو البروتون.

٤ لا توجد قوى تنافر كهروستاتيكية في أنوية كل مما يأتي عدا ....

(أ) الماغنسيوم. (ب) البروتيوم. (ج) الديوتيريوم. (د) التريتيوم.

طاقة الترابط النووي

٥ أي مما يلي يُعد صحيح بخصوص كتلة النواة؟

(أ) كتلة المكونات الحرة للنواة = كتلة مكونات النواة بعد الترابط.
(ب) كتلة المكونات الحرة للنواة > كتلة مكونات النواة بعد الترابط.
(ج) كتلة المكونات الحرة للنواة < كتلة مكونات النواة بعد الترابط.
(د) الكتلة الفعلية للنواة تساوي مجموع كتل البروتونات بداخلها.

٦ طاقة الترابط النووي تنتج من ....

(أ) دوران الإلكترون في مستويات طاقة أعلى.
(ب) دوران الإلكترون في مستويات طاقة أقل.
(ج) تحول النيوكلونات الحرة إلى نيوكلونات مترابطة.
(د) تحول النيوكلونات المترابطة إلى نيوكلونات حرة.

٧ إذا علمت أن الفرق بين كتلة نواة العنصر (X) قبل وبعد الترابط بين مكوناتها 1.9933×10^{-24} g . فما مقدار طاقة الترابط النووي لهذه النواة؟

(أ) 11.172 MeV (ب) 111.72 MeV
(ج) 1117.2 MeV (د) 11172 MeV

٨ ما مقدار الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة النيون 10، علمًا بأن طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون بها 15.5477 MeV؟

(أ) 0.167 g (ب) 1.67 g (ج) 0.167 u (د) 1.67 u

٩ إذا علمت أن كتلة نواة $^{19}_{9}F$ تساوي 18.9984 u وكتلة البروتون = 1.00728 u، كتلة النيوترون = 1.00866 u فما مقدار طاقة الترابط النووي لهذه النواة؟

(أ) 143.1133 MeV (ب) 19.15 MeV
(ج) 134 MeV (د) 141.8285 MeV

10 ما مقدار طاقة الترابط النووي في نظير الفوسفور 31

علمًا بأن:

* العدد الذري للفوسفور = 15
* الكتلة الذرية لنظير الفوسفور 31 = 30.9738
* كتلة البروتون = 1.00728 u
* كتلة النيوترون = 1.00866 u

أ) 273.96 MeV ب) 255.0567 MeV

ج) 301.65 MeV د) 525.65 MeV

11 من المعلومات التالية:

* الكتلة الذرية لنظير السيزيوم $^{133}_{55}Cs$ = 132.905 amu
* كتلة البروتون = 1.00728 amu
* كتلة النيوترون = 1.00866 amu

تكون طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في هذه النواة تساوي ....

أ) 1090.9 MeV ب) 19.819 MeV

ج) 8.19616 MeV د) 18.819 MeV

12 نواة نظير المنجنيز $^{55}_{25}Mn$ طاقة الترابط النووي لها 469.0378 MeV

فإذا علمت أن كتلة البروتون = 1.00728 amu، كتلة النيوترون = 1.00866 amu

فتكون الكتلة الفعلية لنواة هذا النظير ....

أ) 55.4418 u ب) 54.938 u ج) 55 u د) 55.9 u

13 طاقة الترابط النووي لنواة أحد نظائر عنصر الكوريوم 1779.0479 MeV والكتلة الفعلية لها 243.061 u فتكون الكتلة النظرية لنواة هذا النظير ....

أ) 245.9719 u ب) 244.9719 u ج) 254.9719 u د) 191.09 u

الاستقرار النووي

14 أي من الأنوية التالية تقع يسار حزام الاستقرار؟

أ) $^{12}_{6}C$ ب) $^{19}_{8}O$ ج) $^{24}_{12}Mg$ د) $^{3}_{2}H$

15 أي من الأنوية التالية تقع يمين حزام الاستقرار؟

أ) $^{18}_{9}F$ ب) $^{27}_{13}Al$ ج) $^{23}_{11}Na$ د) $^{4}_{3}Li$

16 يقل عدد النيوترونات في نواة العنصر (X) بعد مدة زمنية معينة نتيجة حدوث نشاط إشعاعي، يؤدي إلى ....

أ) تحول أحد النيوترونات إلى بروتون، وانبعاث بيتا.

ب) تحول أحد النيوترونات إلى بروتون، وانبعاث بوزيترون.

ج) تحول أحد البروتونات إلى نيوترون، وانبعاث بيتا.

د) تحول أحد البروتونات إلى نيوترون، وانبعاث بوزيترون.

17 نواة العنصر التي يكون موقعها على الجانب الأيمن من حزام الاستقرار يمكنها الاستقرار إذا ....

أ) قل عدد البروتونات وانبعث منها إلكترون موجب.

ب) ازداد عدد البروتونات وانبعث منها جسيم بيتا.

ج) قل عدد النيوترونات وانبعث منها إلكترون موجب.

د) ازداد عدد البروتونات وانبعث منها بوزيترون.

18 أي من من أنوية العناصر التالية مشع؟

أ) $^{78}_{39}W$ ب) $^{206}_{82}X$ ج) $^{244}_{94}Y$ د) $^{39}_{19}Z$

19 يستقر العنصر المشع $^{113}_{55}Cs$ عندما يتحول النيوترون إلى ....

أ) ديوتيرون وإلكترون سالب. ب) ديوتيرون وإلكترون موجب.

ج) بروتون وإلكترون موجب. د) بروتون وإلكترون سالب.

20 أي مما يلي يحمل نفس شحنة الإلكترون؟

أ) دقيقة بيتا. ب) دقيقة جاما. ج) دقيقة ألفا. د) البوزيترون.

21 من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار، أي من الرموز (A , B , C , D) يعبر عن عنصر فيه النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات تساوي تقريبًا الواحد الصحيح؟

أ) A ب) B

ج) C د) D

عدد النيوترونات (N)

عدد البروتونات (Z)

الكواركات

٢٢ النسبة بين تواجد الكوارك (d) والكوارك (u) في النيوترون الواحد تكون ....

(أ) 2d : 1u (ب) 1d : 3u (ج) 1d : 2u (د) 3d : 1u

٢٣ أي مما يلي يعبر عن الأعداد الصحيحة للكواركات التي تتكون منها نواة نظير الديوتيريوم

(أ) 5d ، 4u (ب) 4d ، 5u (ج) 3d ، 3u (د) 1d ، 3u

٢٤ أي من الأنوية التالية يتساوى فيها عدد الكواركات العلوية مع عدد الكواركات السفلية؟

(أ) $^{12}_{6}C$ (ب) $^{25}_{12}Mg$ (ج) $^{3}_{2}H$ (د) $^{18}_{8}O$

٢٥ من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار، أي من الرموز (A , B , C , D) يعبر عن عنصر غير مستقر يؤدي استقراره إلى نقص عدد الكواركات السفلية الموجودة بالنواة؟

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

٢٦ كم عدد الكواركات العلوية في نواة $^{19}_{9}F$ ؟

(أ) 18 u (ب) 38 u (ج) 28 u (د) 18 u

٢٧ كم عدد الكواركات السفلية في نيوترونات نظير الفوسفور $^{31}_{15}P$ ؟

(أ) 15 d (ب) 32 d (ج) 16 d (د) 31 d

٢٨ ما العدد الذري في نظير العنصر (X) والذي تحتوي نواته على 9 نيوترونات، 25 كوارك علوي؟

(أ) 9 (ب) 8 (ج) 7 (د) 6

ثانيًا الأسئلة المقالية

طاقة الترابط النووي

٢٩ إذا علمت أن كتلة نواة الديوتيريوم $^{2}_{1}H$ 2.014102 u، احسب طاقة الترابط النووي للديوتيريوم بوحدة MeV علمًا بأن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

٣٠ احسب طاقة الترابط النووي بوحدتي (MeV، J) لنواة ذرة الليثيوم Li علمًا بأن قيمة A = 6، قيمة Z = 3 والكتلة الفعلية للنواة 6.015 u علمًا بأن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

٣١ إذا علمت أن النقص في كتلة النواة لنظير $^{14}_{7}N$ 0.105 u ولنظير $^{15}_{7}N$ 0.115 u احسب طاقة الترابط النووي في نواة كل منهما ثم وضح أيهما أكثر استقرارًا؟ ولماذا؟

٣٢ احسب الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة نظير السيزيوم $^{133}_{55}Cs$ علمًا بأن طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون بها 8.19616 MeV

٣٣ احسب كتلة نواة ذرة الماغنسيوم $^{24}_{12}Mg$ بعد تماسك مكوناتها، علمًا بأن: * طاقة الترابط النووي لها 192.717 MeV

* كتلة البروتون 1.00728 u * كتلة النيوترون 1.00866 u

٣٤ طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة الكربون $^{12}_{6}C$ تساوي 7.42007 MeV فإذا علمت أن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u ما الكتلة الفعلية لنواة هذا النظير؟

٣٥ احسب الكتلة النظرية (كتلة النيوكلونات الحرة) لنواة أحد نظائر النيتروجين، علمًا بأن طاقة الترابط النووي لها 90.8656 MeV وكتلتها الفعلية 13.0057 u

٣٦ احسب كتلة البروتونات والنيوترونات في نواة أحد نظائر الكوبلت، علمًا بأن كتلتها الفعلية 60.93244 u وطاقة الترابط النووي لها 521.788 MeV

٣٧ نواة نظير ^{96}X لها المعلومات التالية:

* الكتلة الفعلية = 95.889 u * طاقة الترابط النووي = 824.3074 MeV

* كتلة النيوترونات = 55.4763 u * كتلة النيوترون = 1.00866 u

فاحسب: (أ) الكتلة النظرية لنواة هذا العنصر. (ب) العدد الذري للعنصر.

٣٨ علل: الكتلة الحقيقية لنواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ تساوي 4.00150 u ، بينما كتلتها الحسابية 4.03188 u



الاستقرار النووي

٣٩ من الشكل المقابل:

أي العنصرين (A) أم (B) غير مستقر؟

وكيف يصل إلى الاستقرار؟

عدد البروتونات (Z)

٤٠ أحد العناصر التالية عنصر مشع:

$^{78}_{39}A$ ، $^{206}_{82}B$ ، $^{210}_{84}C$ ، $^{31}_{13}D$

حدد رمز العنصر المشع من هذه العناصر مع ذكر السبب.

٤١ لديك ثلاثة عناصر A ، B ، C فإذا كانت نسبة Z : N هي على الترتيب (82 : 126) ، (92 : 146) ، (79 : 121) أي العناصر يكون فيها عدد النيوترونات أكبر من حد الاستقرار؟



الكواركات

٤٢ من الشكل المقابل:

(A) u d d ⟵ (B) d u u + X + Energy

(أ) ما الذي يعبر عنه كل من الشكلين (A) ، (B)؟ مع حساب الشحنة الكهربية لكل منهما.

(ب) ما نوع شحنة الجسيم (X)؟

٤٣ في نظير $^{24}_{11}Na$

(أ) ما عدد الكواركات السفلية؟

(ب) ما عدد الكواركات العلوية؟

الفصل 2 النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الدرس الأول
من: ظاهرة النشاط الإشعاعي
إلى: ما قبل التفاعلات النووية

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



ظاهرة النشاط الإشعاعي

١ يؤدي انبعاث جسيم ألفا من نواة عنصر مشع إلى تكوين ....

(أ) عنصر جديد له نفس العدد الكتلي للنواة الأم.
(ب) عنصر جديد له نفس العدد الذري للنواة الأم.
(ج) عنصر جديد به عدد نيوترونات أقل من النواة الأم.
(د) أحد نظائر نفس العنصر.

٢ في التفاعل النووي التالي:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + X$$

ما اسم الجسيم X؟

(أ) ألفا وشحنته سالبة.
(ب) نيوترون وشحنته متعادلة.
(ج) ألفا وشحنته موجبة.
(د) بيتا وشحنته سالبة.

٣ تتشابه دقيقة ألفا مع ذرة الهيليوم في كل مما يأتي عدا ....

(أ) عدد البروتونات.
(ب) عدد النيوترونات.
(ج) الشحنة الكهربية.
(د) عدد النيوكلونات.

٤ عندما تنبعث دقيقة ألفا من نواة العنصر $^{A}_{Z}X$ تتكون نواة ....

(أ) $^{A-4}_{Z-2}X$
(ب) $^{A-4}_{Z-2}D$
(ج) $^{A-2}_{Z-4}Y$
(د) $^{A+4}_{Z-2}Y$

٥ أي من العبارات التالية تصف دقيقة بيتا؟

(أ) يؤدي انبعاثها من النواة إلى زيادة عدد النيوترونات.
(ب) قدرتها على النفاذ عالية جدًا.
(ج) كتلة البروتون = 1800 β- كتلة
(د) لا تتأثر بالمجال الكهربي.

٦ الشكل المقابل يُعبر عن تفاعل نووي لأحد العناصر المشعة (X)، ومنه نستنتج أن معادلة التفاعل الحادث هي ....

ⓐ $^{23}_{19}X \longrightarrow ^{22}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

ⓑ $^{42}_{19}X \longrightarrow ^{42}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

ⓒ $^{42}_{20}X \longrightarrow ^{22}_{19}Y + ^{0}_{-1}e$

ⓓ $^{43}_{19}X \longrightarrow ^{22}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

٧ أي مما يلي يعبر عن الترتيب الصحيح لكتلة الإشعاعات النووية؟

أ) $\alpha < \beta^- < \gamma$ ب) $\beta^- < \alpha < \gamma$

ج) $\beta^- < \gamma < \alpha$ د) $\gamma < \beta^- < \alpha$

٨ أي مما يلي يُعد صحيح عند إمرار حزمة من دقائق مختلفة تنبعث من مصدر مشع بين قطبين من المجال الكهربي؟

عمر النصف

٩ عينتان من الكوبلت 60 المشع كتلتهما 4 g , 8 g وعند مقارنتهما معًا نستنتج أن لهما نفس ....

أ) عدد الذرات. ب) الكمية المتحللة في الدقيقة.

ج) عمر النصف. د) الكمية المتبقية بعد مرور دقيقة.

١٠ أي من الأشكال البيانية التالية يعبر عن التغير الحادث لعدد الأنوية في عينة من عنصر مشع بمرور الزمن؟

١١ عينة من عنصر مشع كتلتها 15.2 g وبعد مرور 13.5 years تبقى منها 0.475 g ما عمر النصف لهذا العنصر؟

أ) 2.7 years ب) 3.375 years ج) 1.6875 years د) 6.75 years

١٢ 0.8 mol من نظير الفلور 23 تحلل منه 0.7 mol بعد مرور 6.69 sec، ما هي فترة عمر النصف لهذا النظير؟

أ) 23.2 sec ب) 2.32 sec ج) 2.1 sec د) 2.23 sec

١٣ الشكل المقابل يوضح تحلل عينة من عنصر الفيرميوم 253 بمرور الزمن، ما فترة عمر النصف لهذا العنصر؟

أ) 3 days

ب) 10 days

ج) 11 days

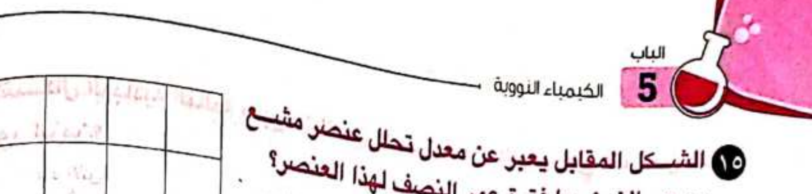
د) 12 days

١٤ الجدول التالي يوضح دراسة تم إجراؤها على عينة من عنصر مشع، وتم تدوين الكتلة المتبقية من هذه العينة بمرور الزمن.

الزمن (hour)	0	0.75	1.5	2.25	3	3.75
الكتلة (g)	16	12	8	6	4	3

ونستنتج من هذه البيانات أن فترة عمر النصف لهذا العنصر هي ....

أ) 1.5 hours ب) 0.75 hours ج) 3 hours د) 3.75 hours



١٥ الشكل المقابل يعبر عن معدل تحلل عنصر مشع بمرور الزمن، ما فترة عمر النصف لهذا العنصر؟

Ⓐ 4 hours
Ⓑ 2 hours
Ⓒ 1.5 hours
Ⓓ 1 hours

١٦ عندما يكون عمر النصف لعنصر مشع 4 hours فإن عدد أنويته يقل إلى $\frac{1}{4}$ مقدارها بعد مرور ....

Ⓐ 32 hours　Ⓑ 16 hours　Ⓒ 8 hours　Ⓓ 4 hours

١٧ ما الزمن اللازم لتحلل 75% من عينة من النظير (T) عمر النصف له 6.8 sec؟

Ⓐ 6.8 sec　Ⓑ 13.6 sec　Ⓒ 68 sec　Ⓓ 136 sec

١٨ عنصر مشع (X) فترة عمر النصف له 120 min، فإذا كانت هناك عينة منه تحتوي على 10^8 nuclei، فتكون عدد الأنوية المتبقية بعد مرور 8 hours ....

Ⓐ 625×10^6 nuclei　Ⓑ 625×10^4 nuclei
Ⓒ 5×10^7 nuclei　Ⓓ 25×10^5 nuclei

١٩ تحتوي عينة من نظير الكالسيوم 47 على 1.505×10^{23} atom فكم عدد الذرات التي تتحلل بعد مرور 9 days، علمًا بأن فترة عمر النصف لهذا النظير 4.5 days؟

Ⓐ 3.7625×10^{22} atom　Ⓑ 1.12875×10^{23} atom
Ⓒ 3.7625×10^{23} atom　Ⓓ 1.12875×10^{22} atom

٢٠ عينة (X) من نظير الألومنيوم 29 تبقى منها 3.25 g بعد مرور 26.24 يوم، فإذا كان عمر النصف لهذا النظير 6.56 يوم، فما هي كتلة العينة (X)؟

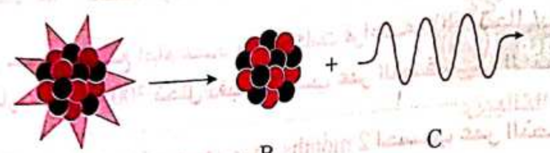
Ⓐ 5.2 g　Ⓑ 52 g　Ⓒ 26 g　Ⓓ 13 g

ثانيًا الأسئلة المقالية

ظاهرة النشاط الإشعاعي

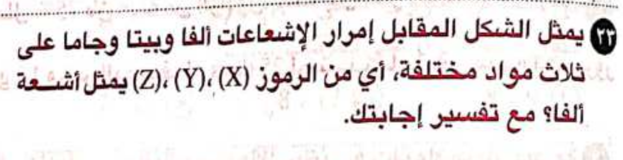
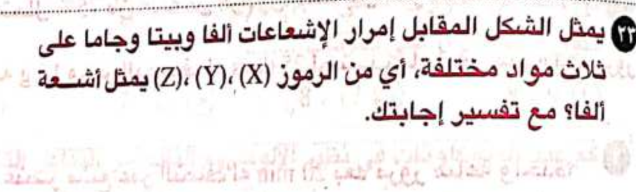
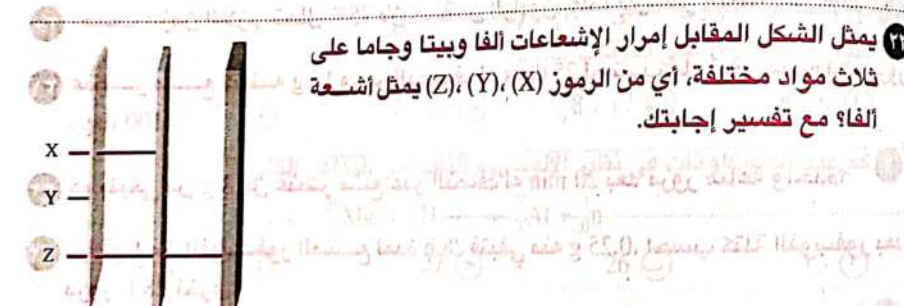
٢١ عند إمرار شعاع من كل من أشعة بيتا وألفا على مجال كهربي، يُلاحظ انحراف الشعاعين في اتجاهين مختلفين، ما تفسير ذلك؟

٢٢ في التفاعل التالي:



Ⓐ ما نوع الإشعاع الناتج من هذا التفاعل؟
Ⓑ أيهما أكبر في الطاقة النواة (A) أم النواة (B)؟
Ⓒ هل هذا التفاعل يؤدي إلى تكوين نواة نظير جديد؟ مع تفسير إجابتك.

٢٣ يمثل الشكل المقابل إمرار الإشعاعات ألفا وبيتا وجاما على ثلاث مواد مختلفة، أي من الرموز (X)، (Y)، (Z) يمثل أشعة ألفا؟ مع تفسير إجابتك.

٢٤ في الشكل التالي، أي من الأرقام يعبر عن أشعة جاما، وأيها يعبر عن أشعة بيتا؟



عمر النصف

٢٥ احسب عمر النصف لعنصر مشع كتلته 32 g إذا علمت انه يتبقى منه 1 g بعد مرور 100 days

٢٦ حُفظت مادة مشعة كتلتها 12 g في مكان آمن وبعد 50 days وجد أن الكتلة المتبقية منها 0.75 g احسب عمر النصف لهذه المادة المشعة.

٢٧ عند وضع عنصر مشع أمام عداد جيجر كانت قراءته 2400 تحلل/دقيقة، وبعد مرور 15 days صارت قراءته 300 تحلل/دقيقة، احسب عمر النصف لهذا العنصر.

٢٨ تحلل 87.5% من عنصر مشع بعد مرور 2 months احسب عمر النصف لهذا العنصر المشع.

٢٩ عنصر مشع كتلته 32 g وعمر النصف له 3 years احسب الفترة الزمنية اللازمة لكي يتبقى منه ربع كتلته فقط.

٣٠ احسب الزمن اللازم لتحلل 75% من عينة من الرادون، علمًا بأن عمر النصف له 3.82 days

٣١ عنصر مشع كتلته 16 g وعمر النصف له 25 days احسب ما يتبقى منه بعد مرور 100 days

٣٢ كم يتبقى من 8 g من عنصر مشع عمر النصف له 20 min بعد مرور ساعة واحدة؟

٣٣ تُرك 1 g من الفوسفور المشع لمدة 28 h فتبقى منه 0.25 g، احسب كتلة الفوسفور بعد مرور 28 h أخرى.

٣٤ كم ذرة تتبقى من مول من عنصر الثوريوم 234 المشع بعد مرور 72.3 days؟ علمًا بأن عمر النصف له 24.1 days

٣٥ احسب الكتلة الأصلية لعنصر مشع تبقى منه 0.0625 g بعد مرور 2.5 days علما بأن عمر النصف له 0.5 day

٣٦ عينة من عنصر مشع وجد أنها تحتوي على 4.8×10^{12} atom احسب عدد أنوية الذرات في هذه العينة بعد مرور 4 years عليها، علما بأن عمر النصف لها 1 year



الفصل 2 النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الدرس الثاني

من: التفاعلات النووية

إلى: نهاية الفصل

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



التفاعلات النووية

١ في التفاعلين التاليين:

$$(1)\ {}^{236}_{92}U \longrightarrow {}^{144}_{55}Cs + {}^{90}_{37}Rb + 2\,{}^{1}_{0}n + E_1$$

$$(2)\ Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu + E_2$$

أ التفاعل (1) نووي، $E_1 < E_2$

ب التفاعل (1) نووي، $E_1 > E_2$

ج التفاعل (1) كيميائي، $E_1 > E_2$

د التفاعل (2) كيميائي، $E_1 < E_2$

٢ في التفاعل النووي التالي: ${}^{18}_{9}F \longrightarrow {}^{a}_{b}O + {}^{1}_{1}H$

تكون قيمة a ، b على الترتيب ....

أ 8 ، 9 ب 8 ، 17 ج 7 ، 17 د 10 ، 17

٣ كم عدد النيوكلونات في نظير الألومنيوم الناتج من التفاعل التالي:

$${}^{26}_{12}Mg + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{X}_{Y}Al + {}^{1}_{0}n$$

أ 13 ب 26 ج 27 د 28

٤ في التفاعل النووي التالي:

$${}^{12}_{Z}A + {}^{249}_{98}B \longrightarrow {}^{W}_{104}X + 4\,{}^{1}_{0}n$$

أي مما يلي يُعد صحيح؟

الاختيارات	W	Z
أ	6	257
ب	144	6
ج	257	6
د	257	10

٥ كم عدد جسيمات ألفا الناتجة من التفاعل التالي:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{230}_{90}Th + 2\,^{0}_{-1}e + X\,^{4}_{2}He$$

أ 1   ب 2   ج 3   د 4

٦ في التفاعل التالي: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{90}_{38}Sr + ^{144}_{58}Ce + X\,^{1}_{0}n + Y\,^{0}_{-1}e$

تكون قيمة X ، Y على الترتيب ....

أ 2 ، 4   ب 4 ، 2   ج 1 ، 2   د 2 ، 1

٧ في التفاعل النووي: $^{234}_{91}Pa \longrightarrow ^{234}_{92}U + X$

ما اسم الجسيم X؟

أ بوزيترون.   ب نيوترون.   ج ألفا.   د بيتا.

٨ في التفاعل التالي: $^{243}_{96}Cm \longrightarrow ^{235}_{92}U + 2Y$

أي مما يلي يصف الجسيم Y؟

أ سالب الشحنة.   ب يحتوي على 2 نيوترون.

ج غير مشحون.   د يمثل نواة هيليوم سالبة.

٩ تم قذف نواة البورون بنيوترون، كما في المعادلة التالية:

$$^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n \longrightarrow A + ^{4}_{2}He$$

ما رمز النظير A؟

أ $^{7}_{4}Be$ ب $^{7}_{3}Li$ ج $^{8}_{3}Li$ د $^{7}_{5}B$

١٠ في التفاعلات التالية:

(A) $^{26}_{12}Mg + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{26}_{13}Al + W\,^{1}_{0}n$

(B) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{87}_{35}Br + ^{146}_{57}La + X\,^{1}_{0}n$

(C) $^{236}_{92}U \longrightarrow ^{96}_{39}Y + ^{136}_{53}Kr + Y\,^{1}_{0}n$

(D) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{132}_{50}Sn + Z\,^{1}_{0}n$

يكون الترتيب الصحيح للقيم التالية (W , X , Y , Z) هو ....

أ $Y > X > Z > W$ ب $X > Y > Z > W$

ج $W > Z > X > Y$ د $W > Z > Y > X$

١١ عند انبعاث أربع دقائق بيتا وخمس دقائق ألفا من نواة العنصر المشع $^{226}_{88}B$ يتكون النظير ....

أ $^{206}_{82}Pb$ ب $^{207}_{82}Pb$ ج $^{216}_{88}Ra$ د $^{206}_{88}Ra$

١٢ ينتج من تفاعل قذف نواة $^{11}_{5}B$ بجسيم ألفا تكون نظير $^{14}_{7}N$ وانطلاق جسيم ....

أ ألفا.   ب بيتا.   ج بروتون.   د نيوترون.

١٣ عند قذف نواة $^{28}_{13}Al$ ببروتون $^{1}_{1}H$ تتكون أشعة جاما ونظير ....

أ $^{29}_{14}Si$ ب $^{28}_{14}Si$ ج $^{29}_{13}Al$ د $^{29}_{15}P$

١٤ في التفاعل التالي: $^{15}_{8}O \longrightarrow ^{A}_{Z}N + ^{0}_{+1}e$

كم عدد الكواركات السفلية في نظير النيتروجين الناتج؟

أ 7   ب 16   ج 23   د 15

تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر (النشاط الإشعاعي الطبيعي)

١٥ كل التفاعلات النووية التالية من تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر، عدا ....

(A) $^{239}_{93}Np \longrightarrow ^{239}_{94}Pu + ^{0}_{-1}e$

(B) $^{15}_{7}N + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{4}_{2}He$

(C) $^{241}_{95}Am \longrightarrow ^{233}_{91}P + 2\,^{4}_{2}He$

(D) $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{92}U + 2\,^{0}_{-1}e + ^{4}_{2}He$

أ A   ب B   ج C   د D

١٦ التفاعلين التاليين:

(1) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{222}_{86}Rn + X_1$

(2) $^{210}_{83}Bi \longrightarrow ^{210}_{84}Po + X_2$

أي منهما ينتج عنه جسيم بيتا؟

أ التفاعل (1) وكتلة X_1 < كتلة X_2 ب التفاعل (2) وكتلة X_1 < كتلة X_2

ج التفاعل (1) وكتلة X_1 > كتلة X_2 د التفاعل (2) وكتلة X_1 > كتلة X_2

١٧ في تفاعلات التحول النووي الطبيعي التالية:

(1) $X \longrightarrow {}^{224}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

(2) $Y \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + {}^{0}_{+1}e$

(3) $Z \longrightarrow {}^{42}_{20}Ca + {}^{0}_{+1}e$

أي من هذه النظائر يقع يمين حزام الاستقرار؟

(أ) X ، Y (ب) X فقط. (ج) Y فقط. (د) Z فقط.

١٨ أي من النظائر التالية يعطي عند انحلاله نظير ${}^{233}_{91}P$ و 2 جسيم ألفا؟

(أ) ${}^{238}_{94}Pu$ (ب) ${}^{144}_{60}Nd$ (ج) ${}^{242}_{95}Am$ (د) ${}^{241}_{95}Am$

تفاعلات التحول النووي (التحول العنصري)

١٩ أي مما يلي يصف التفاعلين النوويين التاليين:

(1) ${}^{10}_{5}B + X \longrightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

(2) ${}^{23}_{12}Mg \longrightarrow {}^{23}_{11}Na + Y$

(أ) التفاعل (2) صناعي، والجسيم Y غير مشحون.

(ب) التفاعل (1) صناعي، والجسيم Y موجب الشحنة.

(ج) التفاعل (2) طبيعي، والجسيم Y غير مشحون.

(د) التفاعل (1) طبيعي، والجسيم Y سالب الشحنة.

٢٠ التفاعل التالي: ${}^{27}_{13}Al + A \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

(أ) تفاعل تحول طبيعي، A جسيم بيتا.

(ب) تفاعل تحول طبيعي، A جسيم ألفا.

(ج) تفاعل تحول صناعي، A جسيم بيتا.

(د) تفاعل تحول صناعي، A جسيم ألفا.

٢١ عند قذف نواة ${}^{15}_{7}N$ ببروتون ينتج جسيم الفا ونظير ....

(أ) ${}^{12}_{6}N$ (ب) ${}^{15}_{6}N$ (ج) ${}^{12}_{6}C$ (د) ${}^{15}_{6}C$

تفاعلات الانشطار النووي

٢٢ من خلال التفاعلين التاليين:

(1) ${}^{235}X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{72}_{30}Zn + {}^{160}_{62}Sm + 4{}^{1}_{0}n$

(2) ${}^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}X + {}^{0}_{-1}e$

فإن التفاعلين (1) , (2) على الترتيب يكونا ....

(أ) تحول صناعي، اندماج نووي. (ب) انشطار نووي، اندماج نووي.

(ج) تحول طبيعي، انشطار نووي. (د) انشطار نووي، تحول طبيعي.

٢٣ في التفاعل الانشطاري التالي:

$$X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{87}_{35}Br + B + 3{}^{1}_{0}n$$

أي مما يلي يُعد صحيح؟

(أ) كتلة نواة النظير B = كتلة نواة النظير X

(ب) كتلة نواة النظير B > كتلة نواة النظير X

(ج) تحتوي نواة النظير X على 92 نيوترون.

(د) عدد النيوكلونات في نواة النظير B = 145

٢٤ في التفاعل النووي الانشطاري التالي:

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n + E$$

إذا علمت أن الكتل الذرية للمتفاعلات والنواتج هي:

(U = 234.9933 u , n = 1.00866 u , Ba = 140.8836 u , Kr = 91.9064 u)

فإن قيمة الطاقة الناتجة (E) تساوي ....

(أ) 1731.381 MeV (ب) 17314.7 MeV

(ج) 173.147 MeV (د) 17.31381 MeV

٢٥ الاختلاف بين المفاعل النووي والقنبلة النووية هو أنه في القنبلة النووية ....

(أ) تستخدم كمية من اليورانيوم أقل من الحجم الحرج.

(ب) تستخدم كمية من اليورانيوم أكبر من الحجم الحرج.

(ج) يحدث تفاعل انشطاري متسلسل.

(د) تنطلق طاقة دون حدوث انفجار.

تفاعلات الاندماج النووي

٢٦ عند اندماج نواة الديوتيريوم مع نواة التريتيوم يتكون النظير X وينطلق نيوترون، ما رمز النظير X؟

(أ) $^{4}_{1}H$ (ب) $^{4}_{2}He$ (ج) $^{4}_{3}He$ (د) $^{4}_{2}H$

٢٧ الجدول التالي يوضح خصائص بعض التفاعلات النووية.

التفاعل	(1)	(2)
الخصائص	يمكن تحقيقه في المفاعل النووي	لا يمكن تحقيقه في المفاعل النووي

فيكون التفاعلين (1)، (2) هما ....

(أ) (1) اندماج نووي، (2) انشطار نووي.

(ب) (1) انشطار نووي، (2) اندماج نووي.

(ج) (1) ، (2) كلاهما من تفاعلات الانشطار النووي.

(د) (1) ، (2) كلاهما من تفاعلات الاندماج النووي.

٢٨ يختلف التفاعل النووي الاندماجي عن التفاعل النووي الانشطاري بأن الاندماجي ....

(أ) يتطلب نظائر لعناصر ثقيلة.

(ب) يصاحبه انطلاق اشعاعات وعناصر مشعة.

(ج) يصاحبه تكوين نواة لعنصر أثقل منهما.

(د) يتطلب نظائر لعناصر خفيفة.

الاستخدامات السلمية للمواد المشعة - الآثار الضارة للمواد المشعة

٢٩ استخدام أشعة جاما بالكميات الدقيقة المحسوبة في مجال الطب أدى إلى ....

(أ) تعقيم ذكور الحشرات. (ب) التخلص من الأورام السرطانية.

(ج) إحداث تغيرات مستديمة في الخلية. (د) إحداث طفرات بأجنة النباتات.

٣٠ كل الإشعاعات التالية تؤدي إلى تغير في تركيب الخلية عدا ....

(أ) أشعة بيتا. (ب) أشعة الليزر.

(ج) الأشعة السينية. (د) أشعة جاما.

ثانيا الأسئلة المقالية

٣١ احسب عدد جسيمات ألفا المنبعثة أثناء تحول الثوريوم $^{228}_{90}Th$ إلى نظير البولونيوم $^{216}_{84}Po$

٣٢ استنتج أعداد جسيمات ألفا وجسيمات بيتا المنبعثة أثناء تحول اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى رصاص $^{208}_{82}Pb$

٣٣ ما العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر المشع الذي يتحول إلى عنصر $^{206}_{82}X$ المستقر بعد سلسلة من النشاطات الإشعاعية الطبيعية يفقد فيها 5 جسيمات ألفا و 4 جسيمات بيتا؟

٣٤ وضح التغير الحادث في العدد الذري والعدد الكتلي لعنصر مشع عدده الذري 88 وعدده الكتلي 226، فقد 5 جسيمات ألفا ثم 4 جسيمات بيتا.

٣٥ في المخطط المقابل:

(أ) اكتب الأعداد الذرية والكتلية للعناصر من (A : D).

(ب) وضح نوع الجسيم في كل من (1)، (2).

$^{222}_{86}Rn$ → ألفا → A → ألفا → B → بيتا → $^{214}_{83}Bi$ → (1) → $^{214}_{84}Po$ → E → C → ألفا → $^{210}_{83}Bi$ → بيتا → D → (2) → $^{206}_{82}Pb$ نظير مستقر

٣٦ أكمل المعادلات النووية التالية:

(1) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow .... + ^{4}_{2}He$

(2) $^{9}_{4}Be + ... \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n$

(3) $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow .... + ^{1}_{1}H$

٣٧ اكتب المعادلة النووية الرمزية الموزونة الدالة على:

(أ) انبعاث دقيقة ألفا من نواة نظير اليورانيوم 238

(ب) انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المشع $^{14}_{6}C$

٣٨ بعض العناصر تفقد ذراتها إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية، والبعض الآخر يفقد الإلكترونات أثناء التفاعلات النووية، وضح:

(أ) من أين ينطلق الإلكترون في كل حالة؟

(ب) ما التغير الذي يطرأ على كل عنصر في كل حالة؟

٣٩ يعبر التفاعل التالي، عن أحد الاحتمالات الناتجة من تفاعل انشطار اليورانيوم 235

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{80}_{32}Ge + ^{154}_{Z}Nd + X\,^{1}_{0}n$$

(أ) ما عدد النيوترونات الناتجة من هذا التفاعل؟

(ب) ما العدد الذري لنظير النيوديميوم الناتج؟

٤٠ أيهما أكبر مع التعليل: مجموع كتل المتفاعلات أم مجموع كتل النواتج في التفاعل النووي الاندماجي؟

نموذج امتحان على الباب 5

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 10

١ **في التفاعل النووي:** $^{234}_{91}Pa \longrightarrow ^{234}_{92}U + X$

ما اسم الجسيم X؟

(أ) بيتا، والتحول النووي صناعي.
(ب) بيتا، والتحول النووي طبيعي.
(ج) ألفا، والتحول النووي صناعي.
(د) نيوترون، والتحول النووي طبيعي.

٢ **أي مما يلي يصف نواة نظير النيون $^{21}_{10}Ne$ ؟**

(أ) تحتوي على 10 كوارك علوي (u).
(ب) تحتوي على 20 كوارك علوي (u).
(ج) تحتوي على 11 كوارك سفلي (d).
(د) تحتوي على 32 كوارك سفلي (d).

٣ **نظير الخارصين $^{56}_{30}Zn$ يقع ....**

(أ) أعلى حزام الاستقرار ويستقر بفقد ألفا.
(ب) يمين حزام الاستقرار ويستقر بفقد بيتا.
(ج) يمين حزام الاستقرار ويستقر بفقد إلكترون نواة موجب.
(د) يسار حزام الاستقرار ويستقر بفقد بوزيترون.

٤ **أي من نظائر اليود $^{113}_{53}I$ التالية يحتوي على 73 نيوترون؟**

(أ) $^{113}_{40}I$ (ب) $^{126}_{53}I$ (ج) $^{113}_{73}I$ (د) $^{113}_{35}I$

٥ **أي مما يلي يُعد صحيح عند إمرار حزمة من دقائق مختلفة تنبعث من مصدر مشع بين قطبين من المجال الكهربي؟**

(أ) قطب سالب – α، β^-، γ – قطب موجب
(ب) قطب سالب – γ، α، β^- – قطب موجب
(ج) قطب سالب – α، γ، β^- – قطب موجب
(د) قطب سالب – γ، β^-، α – قطب موجب

٦ **عند قذف نواة $^{15}_{7}N$ ببروتون ينتج جسيم ألفا ونظير ....**

(أ) $^{15}_{6}C$ (ب) $^{12}_{6}C$ (ج) $^{15}_{6}N$ (د) $^{12}_{6}N$

٧ **أي من نظائر السيليكون التالية يكون فيها عدد البروتونات أقل من عدد النيوترونات؟**

(أ) $^{22}_{14}Si$ (ب) $^{27}Si_{13}$ (ج) $^{24}_{14}Si$ (د) $^{29}Si_{15}$

٨ **إذا علمت أن الفرق بين كتلة نواة العنصر (Y) قبل وبعد الترابط بين مكوناتها 0.5038 amu فما مقدار طاقة الترابط النووي لهذه النواة؟**

(أ) 7.5319×10^{11} J
(ب) 7.5319×10^{-11} J
(ج) 8.36×10^{25} J
(د) 8.36×10^{-25} J

٩ **عند اندماج نواتين من نظير الديوتيريوم يتكون نظير الهيليوم $^{3}_{2}He$ فأي مما يلي يُعد صحيح؟**

(أ) يصاحب هذا التفاعل زيادة في الكتلة وانطلاق طاقة.
(ب) يصاحب هذا التفاعل نقص في الكتلة وانطلاق طاقة.
(ج) يصاحب هذا التفاعل زيادة في الكتلة وامتصاص طاقة.
(د) يصاحب هذا التفاعل نقص في الكتلة وامتصاص طاقة.

١٠ **الشكل المقابل يعبر عن تفاعل نووي لأحد العناصر المشعة، ومنه نستنتج أن معادلة التفاعل الحادث هي ....**

عدد النيوترونات (N): 21، 22، 23، 24، 25، 26
العدد الذري (Z): 17، 18، 19، 20، 21
اتجاه التفاعل

(أ) $^{23}_{19}K \longrightarrow ^{22}_{20}Ca + ^{0}_{-1}e$
(ب) $^{42}_{20}Ca \longrightarrow ^{22}_{19}K + ^{0}_{-1}e$
(ج) $^{43}_{19}K \longrightarrow ^{22}_{20}Ca + ^{0}_{-1}e$
(د) $^{42}_{19}K \longrightarrow ^{42}_{20}Ca + ^{0}_{-1}e$

١١ **احسب الكتلة الذرية للبورون B**

إذا علمت أن للبورون نظيران في الطبيعة هما:

* ^{10}B كتلته 10.013 u، ونسبة وجوده 19.8%
* ^{11}B كتلته 11.009 u، ونسبة وجوده 80.2%

١٢ **الشكل المقابل يعبر عن أحد التفاعلات النووية.**

(أ) اكتب المعادلة النووية الموزونة المعبرة عن هذا التفاعل.
(ب) كم عدد الكواركات في نيوترونات النواة الناتجة؟

١٣ احسب الكمية المتبقية من عينة من نظير النوبليوم 255 كتلتها 32 g بعد مرور 9.3 min إذا كان عمر النصف لهذا النظير 3.1 min

١٤ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات العناصر المستقرة الموجودة في الجدول الدوري، ادرس هذا الشكل جيدًا ثم أجب عن الأسئلة التالية:

Ⓐ ما الذي يمثله الخط المنقط؟

Ⓑ (A)، (B)، (C)، (D) تمثل مواضع أربعة أنوية لذرات عناصر مختلفة.

- أي من هذه الرموز يمثل نواة عنصر مستقر؟
- أي من هذه الرموز يمثل نواة عنصر غير مستقر يصدر منه انبعاث دقيقة (β^-) لكي يصل إلى الاستقرار؟ مع تفسير إجابتك.

١٥ التفاعلان التاليان من التفاعلات النووية:

(A) ${}^{23}_{12}Mg \longrightarrow {}^{23}_{11}Na + {}^{0}_{+1}e$

(B) ${}^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

حدد أي منهما يمثل تفاعل تحول عنصري، ثم أجب:

- ما القذيفة المستخدمة في هذا التفاعل؟
- لماذا لا تحتاج هذه القذيفة إلى سرعة عالية حتى تستطيع دخول النواة؟

١٦ احسب الكتلة النظرية لنظير الكوريوم 243

علمًا بأن:

* طاقة الترابط النووي له = 1779.0479 MeV
* الكتلة الفعلية له = 243.061 u

١٧ قد تنشطر نواة اليورانيوم 235 وينتج نواة الخارصين ${}^{72}Zn$ ونواة الساماريوم ${}_{62}Sm$ مع انطلاق أربع نيوترونات، اكتب المعادلة النووية الموزونة الدالة على هذا التفاعل.

نماذج الامتحانات الشاملة

نموذج 1 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان إلكتروني)

١ إذا كان التفاعل (X) لا يمكن تحقيقه في المفاعل النووي، فيكون نوعا هذان التفاعلان: .... المفاعلات النووية والتفاعل (Y) يمكن حدوثه في

Ⓐ كلًا من التفاعلين (Y) ، (X) يمثلا اندماج نووي.

Ⓑ (X) انشطار نووي، (Y) اندماج نووي.

Ⓒ كلًا من التفاعلين (Y) ، (X) يمثلا انشطار نووي.

Ⓓ (y) انشطار نووي، (X) اندماج نووي.

٢ من المعادلة الحرارية التالية:

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = +44\ KJ$$

Ⓐ المحتوى الحراري لبخار الماء < المحتوى الحراري للماء السائل.

Ⓑ المحتوى الحراري لبخار الماء = المحتوى الحراري للماء السائل.

Ⓒ المحتوى الحراري لبخار الماء > المحتوى الحراري للماء السائل.

Ⓓ المحتوى الحراري لبخار الماء نصف المحتوى الحراري للماء السائل.

٣ 10 g من مادة ما تحول منها 80% إلى طاقة، فتكون الطاقة الناتجة بوحدة MeV تساوي: ......

Ⓐ 9.48×10^{-24} MeV　Ⓑ 9.48×10^{-27} MeV

Ⓒ 4.48×10^{24} MeV　Ⓓ 4.48×10^{27} MeV

٤ عنصر ${}^{273}_{93}X$ فقد دقيقة ألفا ثم دقيقتين من بيتا فإنه يتحول إلى: ....

Ⓐ ${}^{268}_{92}Y$　Ⓑ ${}^{270}_{93}X$　Ⓒ ${}^{270}_{90}Y$　Ⓓ ${}^{269}_{93}X$

٥ أذيب مول من نترات البوتاسيوم في كمية من سائل ليصبح حجم المحلول لترًا فانخفضت درجة الحرارة 4°C فإذا علمت أن كمية الطاقة الممتصة 16720 J فإن الحرارة النوعية لهذا السائل تساوي: ....

Ⓐ 10 cal/g.°C　Ⓑ 4.18 cal/g.°C　Ⓒ 0.418 cal/g.°C　Ⓓ 1 cal/g.°C

٦ أي مما يلي يؤثر في الحرارة النوعية؟

Ⓐ حجم الجسم.　Ⓑ كمية الحرارة.　Ⓒ كتلة المادة.　Ⓓ الحالة الفيزيائية.

٧ من المعادلة التالية: $^{234}_{90}X \longrightarrow Y + \beta^-$

أي مما يلي يعبر عن العنصر (Y) ونوع التحول النووي الحادث؟

أ) $^{234}_{91}Y$ والتحول النووي صناعي.
ب) $^{234}_{89}Y$ والتحول النووي طبيعي.
ج) $^{234}_{90}Y$ والتحول النووي صناعي.
د) $^{234}_{91}Y$ والتحول النووي طبيعي.

٨ الشكل البياني المقابل يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد الصلبة:

فإذا كانت لديك كتل متساوية من المواد الموضحة بالشكل في درجة الحرارة القياسية، أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 70°C في زمن أقل؟

أ) A
ب) B
ج) C
د) D

٩ إذا كانت حرارة تكوين مول من أكسيد الكالسيوم -635.1 KJ/mol

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن تكوين 2 mol من أكسيد الكالسيوم.

١٠ احسب الكتلة الأصلية لعنصر مشع تبقى منه 0.25 g بعد مرور 3 days علمًا بأن عمر النصف له 0.5 day

١١ في الشكل التالي:



أي مما يلي يعتبر صحيحًا؟

أ) مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من مجموع المحتوي الحراري للنواتج.
ب) الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات تساوي الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.
ج) مجموع المحتوى الحراري للنواتج أقل من مجموع المحتوي الحراري للمتفاعلات.
د) الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

١٢ عدد وأنواع الكواركات التي تتكون منها البروتونات داخل نواة عنصر الليثيوم $^{7}_{3}Li$ هي: .....

أ) 4 كوارك علوي، 8 كوارك سفلي.
ب) 10 كوارك علوي، 11 كوارك سفلي.
ج) 3 كوارك علوي، 6 كوارك سفلي.
د) 6 كوارك علوي، 3 كوارك سفلي.

١٣ من الشكل المقابل:

فسر العنصر A أكثر استقرارًا من العنصر B

١٤ في الجدول التالي معلومات عن نظائر العنصر X في عينة، من خلال هذه المعلومات احسب الكتلة الذرية للعنصر X

النظير	^{4}X	^{5}X
مساهمة النظير في الكتلة الذرية	4.035	4.088
نسبة وجود النظير في العينة	88%	

١٥ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة بالجدول:

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة KJ/mol
Cl–Cl	240
H–H	432
H–Cl	430

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي، ثم حدد نوع التفاعل (طارد/ماص):

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

١٦ احسب الكتلة الفعلية لنواة عنصر عدده الذري 3 وكتلة نيوتروناته = 3.02598 u علمًا بأن طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون به = 5.1205 MeV

(كتلة البروتون = 1.00728 u، كتلة النيوترون = 1.00866 u)

١٧ احسب حرارة التفاعل التالي:

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = ?$$

وهل التفاعل طارد أم ماص علمًا بأن حرارة تكوين كل من المركبات كالآتي:

المركب	حرارة التكوين ΔH
$C_2H_{6(g)}$	-84.67 KJ/mol
$CO_{2(g)}$	-393.5 KJ/mol
$H_2O_{(v)}$	-286 KJ/mol



نموذج 2 مصر • عام ٢٠١٩ (امتحان إلكتروني)

١ أمامك تفاعلين:

(1) $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ + energy

(2) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + 2^{1}_{0}n$ + energy

في التفاعلين النوويين السابقين:

- أ) التفاعل (1) انشطاري والطاقة الناتجة أقل.
- ب) التفاعل (2) انشطاري والطاقة الناتجة أعلى.
- ج) التفاعل (2) اندماجي والطاقة الناتجة أقل.
- د) التفاعل (1) اندماجي والطاقة الناتجة أعلى.

٢ في المعادلة التالية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H = -92$ KJ

فإن الإنثالبي المولاري للنشادر يساوي: ....

- أ) -92 KJ/mol
- ب) +92 KJ/mol
- ج) +46 KJ/mol
- د) -46 KJ/mol

٣ 10 g من مادة ما تحول منها 80% إلى طاقة، فتكون الطاقة الناتجة بوحدة MeV تساوي: ......

- أ) 4.48×10^{24} MeV
- ب) 9.48×10^{-24} MeV
- ج) 4.48×10^{27} MeV
- د) 9.48×10^{-27} MeV

٤ عند انحلال عنصر الثوريوم $^{228}_{90}Th$ متحولاً إلى عنصر $^{216}_{84}Po$ يكون عدد جسيمات ألفا الناتجة: ....

- أ) 4
- ب) 1
- ج) 2
- د) 3

٥ في التفاعل الآتي:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + 2.3\ J$$

يعتبر هذا النوع من التغيرات الحرارية مثالاً على ....

- أ) التخفيف وهو من التغيرات الفيزيائية.
- ب) الذوبان وهو من التغيرات الفيزيائية.
- ج) الذوبان وهو من التغيرات الكيميائية.
- د) التخفيف وهو من التغيرات الكيميائية.

٦ أي مما يلي يؤثر في الحرارة النوعية للمادة؟

- أ) حجم الجسم.
- ب) الحالة الفيزيائية.
- ج) كتلة المادة.
- د) كمية الحرارة.

٧ من خلال التفاعلين التاليين:

(1) $^{243}_{96}Cm \longrightarrow 2^{4}_{2}He + X$

(2) $X + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + 2^{1}_{0}n + E$

فإن التفاعلين (1) , (2) على الترتيب يكونا: ....

- أ) تحول صناعي ثم طبيعي.
- ب) انشطار نووي ثم اندماج نووي.
- ج) تحول طبيعي ثم صناعي.
- د) اندماج نووي ثم انشطار نووي.

٨ الشكل البياني المقابل يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد الصلبة:

فإذا كانت لديك كتل متساوية من المواد الموضحة بالشكل في درجة الحرارة القياسية، أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 70°C في زمن أقل؟

الحرارة النوعية — المادة: A B C D

- أ) C
- ب) B
- ج) A
- د) D

٩ باستخدام المعادلة الآتية: $H_{2(g)} + I_{2(g)} + 51.9\ KJ \longrightarrow 2HI_{(g)}$

عبر عن التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية تكون فيها ΔH مقدرة بوحدة KJ/mol

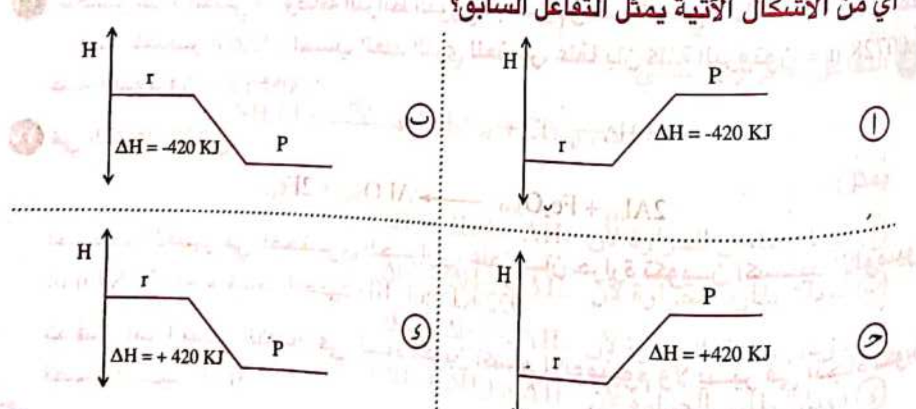
١٠ فترة عمر النصف خاصية مميزة للعناصر المشعة.

عنصر مشع كتلته 24 جم وفترة عمر النصف له 14 سنة تحلل منه 93.75% احسب الزمن اللازم لهذا التحلل.

١١ التفاعل الآتي يمثل انحلال كبريتات الحديد (II):

$$2FeSO_{4(s)} + 420\ KJ \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{3(g)} + SO_{2(g)}$$

أي من الأشكال الآتية يمثل التفاعل السابق؟



١٢ النسبة بين تواجد الكوارك (d) والكوارك (u) في البروتون الواحد تكون: ....

(أ) 2d : 1u (ب) 1d : 3u (ج) 1d : 2u (د) 3d : 1u

١٣ أحد العناصر التالية عنصر مشع: $^{39}_{13}D$ ، $^{244}_{94}C$ ، $^{206}_{82}B$ ، $^{78}_{39}A$

حدد رمز العنصر المشع من هذه العناصر مع ذكر السبب.

١٤ يوجد نوعان من نظائر الكلور $^{37}_{17}Cl$ ، $^{35}_{17}Cl$

* نسبة وجودهما في الطبيعة $3\ (^{35}_{17}Cl) : 1\ (^{37}_{17}Cl)$
* والكتلة الذرية $^{37}_{17}Cl = 36.9659\ u$
* والكتلة الذرية $^{35}_{17}Cl = 34.96885\ u$

احسب الكتلة الذرية لعنصر الكلور.

١٥ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة بالجدول:

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة KJ/mol
Cl–Cl	240
H–H	432
H–Cl	430

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي، ثم حدد نوع التفاعل (طارد/ماص):

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

١٦ عنصر عدده الكتلي 14 وطاقة الترابط النووي لجسيم واحد له هي 34.1411 MeV والكتلة الفعلية للعنصر 13.6 u ، احسب العدد الذري للعنصر، علمًا بأن كتلة البروتون = 1.00728 u، كتلة النيوترون = 1.00866 u

١٧ في التفاعل التالي:

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$$

احسب التغير في المحتوى الحراري، علمًا بأن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم -1670 KJ/mol وأكسيد الحديد (III) -922 KJ/mol

ثم فسر لماذا يسير التفاعل في اتجاه تكوين أكسيد الألومنيوم ولا يسير في اتجاه تكوين أكسيد الحديد (III)؟

نموذج 3 مصر . عام ٢٠١٩
(امتحان إلكتروني)

١ يختلف التفاعل النووي الاندماجي عن التفاعل النووي الانشطاري بأن الاندماجي: ....

(أ) يتطلب نظائر لعناصر ثقيلة.

(ب) يصاحبه انطلاق اشعاعات وعناصر مشعة.

(ج) يصاحبه تكوين نواة لعنصر أخف.

(د) يتطلب نظائر لعناصر خفيفة.

٢ في المعادلة التالية:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -92\ KJ$$

فإن الإنثالبي المولاري للنشادر يساوي: ....

(أ) -92 KJ/mol (ب) +92 KJ/mol

(ج) +46 KJ/mol (د) -46 KJ/mol

٣ الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 1.55×10^{-10} J تساوي: ....

(أ) 1.7×10^{-27} Kg (ب) 0.5×10^{-26} Kg

(ج) 3×10^{-27} Kg (د) 2×10^{-26} Kg

٤ عند انحلال عنصر الثوريوم $^{228}_{90}Th$ متحولًا إلى عنصر $^{216}_{84}Po$ يكون عدد جسيمات ألفا الناتجة: ....

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

٥ التفاعل الحراري التالي:

$$NH_4Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}\ ,\ \Delta H = +$$

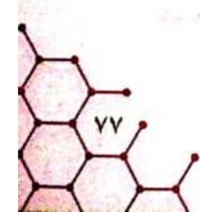
يمثل: ....

(أ) ذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

(ب) ذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

(ج) ذوبان ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

(د) ذوبان طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$



٦ في التفاعل التالي:

$$\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}, \Delta H = +90.29 \text{ KJ/mol}$$

التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يمثل حرارة: ....

ⓐ التعادل. ⓑ الاحتراق.
ⓒ التكوين. ⓓ الذوبان.

٧ من خلال التفاعلين التاليين:

$$(1)\ {}^{243}_{96}Cm \longrightarrow 2\,{}^{4}_{2}He + X$$

$$(2)\ X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{144}_{55}Cs + {}^{90}_{37}Rb + 2\,{}^{1}_{0}n + E$$

فإن التفاعلين (1) , (2) على الترتيب يكونا: ....

ⓐ تحول صناعي ثم طبيعي. ⓑ انشطار نووي ثم اندماج نووي.
ⓒ تحول طبيعي ثم صناعي. ⓓ اندماج نووي ثم انشطار نووي.

٨ كرة من النحاس كتلتها 200 g سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C وكانت كمية الحرارة المكتسبة 4928 J والحرارة النوعية للنحاس هي 0.385 J/g.°C، فإن درجة الحرارة الابتدائية تكون: ....

ⓐ 64°C ⓑ 16°C
ⓒ 100°C ⓓ 80°C

٩ من خلال المعادلات الحرارية التي أمامك:

$$* H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} , \Delta H = -43.8 \text{ KJ}$$

$$* H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)} , \Delta H = +6 \text{ KJ}$$

استنتج التغير الحراري لتحويل مول من الماء من الحالة البخارية إلى الحالة الصلبة.

١٠ فترة عمر النصف خاصية مميزة للعناصر المشعة.

عنصر مشع كتلته 24 جم وفترة عمر النصف له 14 سنة تحلل منه 93.75% . احسب الزمن اللازم لهذا التحلل.

١١ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن ذوبان مادة ما أي مما يلي يعبر تعبيراً صحيحاً عن هذا الذوبان؟

ⓐ $\Delta H_3 < \Delta H_2 + \Delta H_1$
ⓑ $\Delta H_3 > \Delta H_2 + \Delta H_1$
ⓒ $\Delta H_2 < \Delta H_3 + \Delta H_1$
ⓓ $\Delta H_1 > \Delta H_3 + \Delta H_2$

(مخطط: المحتوى الحراري (H) – اتجاه الذوبان، $X_{(s)}$ ، $X_{(aq)}$)

١٢ يستقر العنصر المشع ${}^{38}_{20}Ca$ عندما يتحول البروتون إلى: ....

ⓐ نيوترون وإلكترون سالب. ⓑ ديوتيرون وإلكترون سالب.
ⓒ ديوتيرون وإلكترون موجب. ⓓ نيوترون وإلكترون موجب.

١٣ لديك ثلاثة عناصر C , B , A فإذا كانت نسبة N : Z هي على الترتيب (82 : 126)، (92 : 146)، (79 : 121) أي العناصر يكون فيها عدد النيوترونات أكبر من حد الاستقرار؟

١٤ احسب الكتلة الذرية للعنصر X علمًا بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين هما ${}^{16}X$ ونسبة وجوده 94.5% ، ${}^{18}X$ ونسبة وجوده 5.5%

علمًا بأن [${}^{16}X$ = 15.929 amu , ${}^{18}X$ = 17.927 amu]

١٥ بالاستعانة بالمعادلة التالية والجدول التالي:

$$X_2Y_{(l)} \longrightarrow X_{2(g)} + \frac{1}{2} Y_{2(g)}$$

الرابطة	X–Y	Y=Y	X–X
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	467	498	432

احسب قيمة Δ H للتفاعل، ثم حدد نوع التغير في المحتوى الحراري (طارد / ماص).

١٦ احسب العدد الذري لعنصر تحتوي نواته على 20 نيوترون وطاقة الترابط النووي له 198.908 MeV والكتلة الفعلية لنواة هذا العنصر = 39.0983 u

(كتلة البروتون = 1.00728 u، كتلة النيوترون = 1.00866 u)

١٧ إذا علمت أن حرارة احتراق الإيثان C_2H_6 هي 1200 KJ/mol اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذلك علمًا بأن نواتج الاحتراق غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ثم احسب الحرارة الناتجة من احتراق 0.30 gm علمًا بأن [C = 12 , H = 1]

نموذج 4 مصر · عام ٢٠١٩
(امتحان ورقي)

❶ كأس به كمية من الماء مغمور بداخله ترمومتر حســاس أضيف إلى الماء في الكأس كمية قليلة من حمض الكبريتيك تركيزه 0.5 M فارتفعت درجة حرارة الترمومتر ويفسر ذلك على أن: ....

(أ) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الإماهة.
(ب) طاقة إبعاد الأيونات تساوي طاقة الإماهة.
(ج) طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.
(د) طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

❷ نواة العنصر التي يكون موقعها على الجانب الأيمن من حزام الاستقرار يمكنها الاستقرار إذا ....

(أ) ازداد عدد البروتونات وانبعث منها جسيم بيتا.
(ب) قل عدد البروتونات وانبعث منها إلكترون موجب.
(ج) ازداد عدد البروتونات وانبعث منها بوزيترون.
(د) قل عدد النيوترونات وانبعث منها إلكترون موجب.

❸ كتلتين متســاويتين من فلزين مختلفين اكتســبا نفس القدر من الطاقة الحرارية أي منهما ترتفع درجة حرارته بمقدار أقل؟

(أ) الفلز الذي حرارته النوعية أكبر.
(ب) الفلز الذي حرارته النوعية أصغر.
(ج) الفلز الذي كثافته أكبر.
(د) الفلز الذي كثافته أقل.

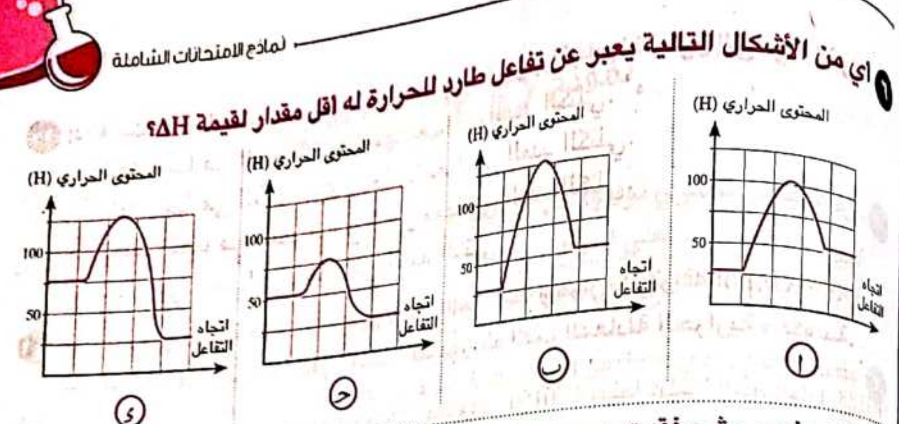
❹ عينة من عنصر مشــع فترة عمر النصف له ربع ســاعة، كتلتها في هذه اللحظة 2 g تكون كتلتها قبل مرور 60 min .... جرام.

(أ) 125
(ب) 0.32
(ج) 32
(د) 0.125

❺ في النظام المغلق .... مع الوسط المحيط.

(أ) يحدث تبادل لكل من المادة والحرارة.
(ب) لا يحدث تبادل لأي من المادة أو الحرارة.
(ج) يحدث تبادل للحرارة فقط.
(د) يحدث تبادل للمادة فقط.

❻ أي من الأشكال التالية يعبر عن تفاعل طارد للحرارة له أقل مقدار لقيمة ΔH؟



❼ نواة عنصر مشع فقدت جسيم بيتا فإنها تتحول إلى نواة عنصر جديد ....

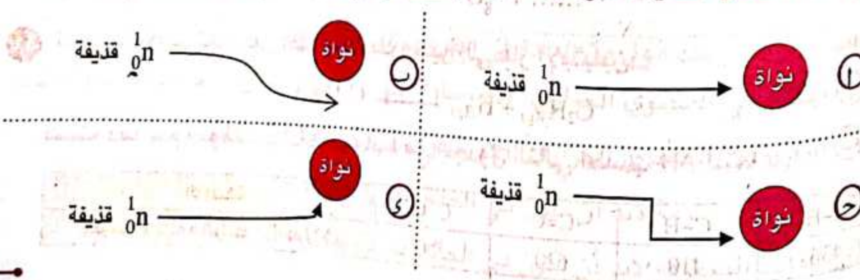
(أ) بنفس عدد النيوكلونات وبعدد ذري مختلف.
(ب) بنفس العدد الذري وعدد نيوكليونات مختلف.
(ج) بنفس عدد النيوكليونات ونفس عدد النيوترونات.
(د) بنفس العدد الذري ونفس عدد النيوترونات.

❽ توجــد علاقة بين حرارة التكوين وثبات المركب فإذا اســتخدمنا رمــوز افتراضية لأربعة مركبــات A , B , C , D فــأي ممــا يلي يمثل الترتيب الصحيح لهــذه المركبات من حيث ثباتها الحراري؟

المركب	حرارة التكوين KJ/mol
A	-350
B	-220
C	+25
D	+15

(أ) A > B > C > D
(ب) D > C > B > A
(ج) C > B > A > D
(د) A > B > D > C

❾ أي من الأشكال التالية تعبر عن مسار قذيفة النيوترون عند قذف نواة هدف؟



١٠ **إذا فقدت نواة العنصر المشع دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا فإنها تتحول إلى نواة أخرى ......**

(أ) تتفق معها في العدد الذري وتتفق معها في العدد الكتلي.
(ب) تتفق معها في العدد الذري وتختلف معها في العدد الكتلي.
(ج) تختلف معها في العدد الذري وتتفق معها في العدد الكتلي.
(د) تزداد في العدد الذري وتقل في العدد الكتلي.

١١ **إذا علمت أن الحالة القياسية للكربون هي الجرافيت وحرارة احتراقه 393.7 KJ/mol**
احسب حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون ثم اكتب المعادلة الحرارية معكوسة.

١٢ **علل: الكتلة العملية لنواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ تساوي 4.00150 u بينما كتلتها الحسابية 4.03188 u**

١٣ **وعاء من النحاس كتلته ربع كيلوجرام اكتسب بالتسخين طاقة حرارية مقدارها 5575 J**
احسب مقدار الارتفاع في درجة الحرارة علمًا بأن الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C

١٤ **مادة مشعة فترة عمر النصف لها 80 days احسب النسبة المئوية لما تبقى منها بعد مرور 240 days**

١٥ **من المعادلتين الحراريتين التاليتين:**

$$(1)\ \frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H = +30\ KJ/mol$$

$$(2)\ N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)} \qquad \Delta H = +10\ KJ/mol$$

احسب مقدار التغير في الإنثالبي للتفاعل: $N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$

١٦ **مصدر مشع تنبعث منه إشعاعات يرمز إليها بالرموز X , Z**

X
Z
ورقة
ألومنيوم
رصاص

ادرس الشكل السابق جيدًا ثم أجب عما يلي:

(أ) X هي ....
(ب) Z هي ....
(ج) أكمل المعادلة التالية: $^{14}_{7}N + X \longrightarrow {}^{17}_{8}O + ...$

١٧ **المعادلة الآتية تعبر عن إضافة الهيدروجين إلى غاز الإيثيلين:**

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$$

مستخدمًا قيم متوسط طاقات الروابط في الجدول التالي احسب ΔH للتفاعل.

الرابطة	C-C	C=C	C-H	H-H
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	350	610	410	436

نموذج 5 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

١ **ذرة عنصر تحتوي نواتها على 19 بروتون، 20 نيوترون، فإن العدد الكتلي والعدد الذري لأيون هذا العنصر على الترتيب هما ....**

(أ) 19 / 39
(ب) 18 / 38
(ج) 19 / 38
(د) 20 / 39

٢ **عنصر مشع تحلل 75% من أنويته خلال فترة إشعاع قدرها 12 سنة، فإن فترة عمر النصف لهذا العنصر هي ......**

(أ) 6 سنوات.
(ب) 12 سنة.
(ج) 75% من الزمن الكلي للإشعاع.
(د) 25% من الزمن الكلي للإشعاع.

٣ **يحترق غاز الهيدروجين طبقًا للمعادلة التالية:**

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_c = -484\ KJ$$

فإن حرارة احتراق واحد جرام من الهيدروجين تساوي ...... [H = 1]

(أ) -242 KJ/mol
(ب) -242 KJ
(ج) -121 KJ/mol
(د) -121 KJ

٤ **النسبة بين تواجد الكوارك (d) والكوارك (u) في النيوترون الواحد تكون: ....**

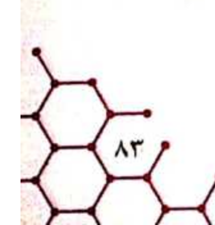
(أ) 2d : 1u
(ب) 1d : 3u
(ج) 1d : 2u
(د) 3d : 1u

٥ **ينبعث بوزيترون من نواة ذرة العنصر غير المستقر عندما ....**

(أ) تنبعث دقيقة ألفا من نواة العنصر غير المستقر.
(ب) ينبعث جسيم بيتا من نواة العنصر غير المستقر.
(ج) يتحول أحد البروتونات الزائدة لنيوترون.
(د) يتحول أحد النيوترونات الزائدة لبروتون.

٦ **عند احتراق واحد مول من المادة في الظروف القياسية، فإن ....**

(أ) التغير في المحتوى الحراري ΔH° يساوي مجموع حرارة تكوين النواتج والمتفاعلات.
(ب) التغير في المحتوى الحراري ΔH° يساوي حرارة الاحتراق ΔH°_c
(ج) المادة المحترقة لابد أن تكون في الحالة الغازية.
(د) المادة المحترقة لابد أن تكون في الحالة العنصرية.



٧ تختلف المركبات الكيميائية من حيث الثبات تجاه التحلل الحراري، في ضوء حرارة التكوين للمركبات الموضحة بالجدول، أي الاختيارات التالية تعبر عن الترتيب التصاعدي لثبات المركبات؟

المركب	HBr	HI	HF	HCl
حرارة التكوين (KJ/mol)	-36	+20	-271	-92

(أ) $HF < HCl < HBr < HI$
(ب) $HBr < HCl < HI < HF$
(ج) $HI < HBr < HCl < HF$
(د) $HCl < HF < HI < HBr$

٨ متوسط طاقة حركة جزيئات المادة يعتبر مقياس يدل على ....

(أ) كمية الطاقة الداخلية بالمادة.
(ب) الإنثالبي المولاري للمادة.
(ج) الحرارة النوعية للمادة.
(د) درجة حرارة المادة.

٩ عند عمل محلول من KOH تم إذابة 28 g منه في 500 ml من الماء فارتفعت درجة الحرارة بمقدار 6.89°C فإن حرارة الذوبان المولارية تساوي ....

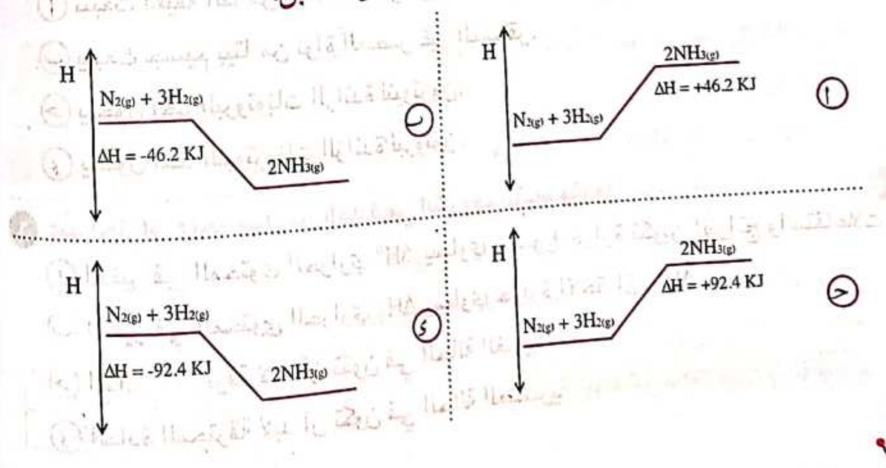
[K = 39 , H = 1 , O = 16]

(أ) -57.6 KJ
(ب) +57.6 KJ
(ج) +28.8 KJ
(د) -28.8 KJ

١٠ في التفاعل التالي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

إذا كان الإنثالبي المولاري لغاز النشادر -46.2 KJ/mol

أي من الأشكال الآتية يعبر عن مخطط الطاقة للتفاعل السابق؟



١١ يحترق مول من أكسيد النيتريك لتكوين مول من ثاني أكسيد النيتروجين في الكمية اللازمة من الأكسجين وتنطلق طاقة قدرها 57.09 KJ/mol عبر عما سبق بمعادلة كيميائية حرارية.

١٢ تنبعث دقيقا بيتا من نواة ذرة الكربون $^{14}_{6}C$ فتنتج نواة عنصر جديد، عبر عن التغير الحادث بمعادلة نووية.

١٣ ما النتائج المترتبة على زيادة عدد قضبان الكادميوم المستخدمة في المفاعل النووي؟

١٤ سُخنت عينة كتلتها 9 g من معدن في درجة حرارة 25°C فامتصت كمية من الحرارة قدرها 27.6 J فإذا كانت درجة الحرارة النهائية 47.18°C ما هو نوع المعدن في ضوء الحرارات النوعية الموضحة بالجدول التالي:

المعدن	نحاس	ذهب	ألومنيوم	كربون
الحرارة النوعية J/gm.°C	0.38	0.13	0.9	0.71

١٥ ادرس الشكل المقابل، ثم أجب عما يأتي:

(أ) احسب الشحنة الكهربية لكل من الجسيمين (1)، (2).
(ب) ما شحنة الجسيم الناتج من تحول الجسيم رقم (1) إلى (2) من انطلاق طاقة؟

(B) d u u ⟶ (A) u d d

١٦ عنصر مستقر عدده الذري 82 والكتلي 206 نتج بعد انبعاث 5 جسيمات ألفا، ثم 4 جسيمات بيتا من عنصر مشع، استنتج العدد الذري والكتلي للعنصر المشع.

١٧ مستعينًا بالقيم الموضحة بالجدول، استنتج المحتوى الحراري لغاز H_2S طبقًا للتفاعل التالي:

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} , \Delta H = -1745\ KJ$$

المركب	$HF_{(g)}$	$HF_{(aq)}$	$SF_{6(g)}$
حرارة التكوين KJ/mol	-237	-112	-1220

نموذج 6 مصر · عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

١ لا تنتمي إحدى الخصائص التالية إلى النظائر:

أ النظائر ذات خصائص كيميائية مماثلة.
ب النظائر ذات أعداد ذرية مماثلة.
ج النظائر لديهم نفس العدد من النيوترونات.
د النظائر لديهم نفس العدد من البروتونات.

٢ عندما تنبعث من النواة (X) 5 جسيمات الفا على التوالي، فتحولت إلى $^{208}_{84}Y$
اختر مما يلي أدق إجابة صحيحة تعبر عن العنصر (X) ....

أ $^{216}_{94}X$ ب $^{218}_{94}X$ ج $^{228}_{92}X$ د $^{228}_{94}X$

٣ في التفاعل الطارد للحرارة ....

أ تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام.
ب تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط.
ج الحرارة لا تنتقل بين النظام والوسط المحيط به.
د تنتقل الحرارة بين النظام والوسط المحيط في نفس الوقت.

٤ يتكون غاز ثالث اكسيد الكبريت تبعًا للمعادلة الحرارية التالية:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -196\ KJ$$

فيكون قيمة التغير في الإنثالبي المولاري للمعادلة التالية:

$$SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

أ -90 KJ/mol ب +196 KJ/mol ج +98 KJ/mol د -98 KJ/mol

٥ ما مقدار طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون لعنصر الكالسيوم
علمًا بأن: $^{42}_{20}Ca = 41.958618\ u$, $m_p = 1.00728\ u$, $m_n = 1.00866\ u$ ؟

أ 232.75 MeV ب 8.367961 MeV ج 200 MeV د 40 MeV

٦ عينة من عنصر مشع تحتوي على ذرات 4.8×10^{12} atom فإذا كانت فترة عمر النصف لهذا العنصر تساوي عامين، فيكون عدد الذرات التي تتبقى بعد مرور 8 سنوات هي ......

أ 3×10^{11} atom ب 4.2×10^{12} atom ج 3.8×10^{11} atom د 4.5×10^{12} atom

٧ في المعادلات التالية:

* $NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + -37.8$ KJ/mol
* $NaOH_{(s)} + 200\ H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 42.3$ KJ/mol

يتكون التغير في الحرارة بين المعادلتين مساويًا لحرارة ....

أ الذوبان القياسية. ب التخفيف القياسية. ج التكوين القياسية. د الاحتراق القياسية.

٨ النواة الناتجة عندما يتم قذف نواة عنصر الماغنسيوم 26 بقنبلة الديوتيرون هي ....

أ الفلور 18 ثم تتحول إلى الصوديوم.
ب السيليكون 28 ثم تتحول إلى نظير البوتاسيوم.
ج الألومنيوم 28 ثم تتحول إلى نظير الصوديوم.
د الصوديوم 24 ثم تتحول إلى نظير الألومنيوم.

٩ مستخدمًا المعادلتين التاليتين:

$$(1)\ \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}\ ,\ \Delta H_1 = +90.29\ KJ/mol$$

$$(2)\ \frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_2 = +33.2\ KJ/mol$$

أي المعادلات الآتية يمثل حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك هي؟

(A) $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ $\Delta H = -57.09$ KJ/mol
(B) $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ $\Delta H = +57.09$ KJ/mol
(C) $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ $\Delta H = +57.09$ KJ/mol
(D) $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ $\Delta H = -57.09$ KJ/mol

١٠ يستخدم غاز الهيدروجين كوقود لصواريخ الفضاء لأنه عندما يحترق في الأكسجين ينطلق كمية هائلة من الطاقة.
علمًا بأن معادلة احتراقه هي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}\ ,\ \Delta H = -484\ KJ$



فتكون كمية الطاقة الناتجة والمنطلقة من احتراق واحد جرام من الهيدروجين احتراقًا تامًا تساوي: .... [H = 1]

(أ) +196 KJ (ب) +484 KJ
(ج) -121 KJ (د) -211 KJ

١١ يحترق غاز البروبان C_3H_8 احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين وتنطلق كمية من الحرارة مقدارها 2323.7 KJ/mol اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المتزنة الدالة على عملية الاحتراق.

١٢ ينحل المول من كربونات الماغنسيوم إلى غاز ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الماغنسيوم ويحتاج إلى امتصاص طاقة مقدارها 117.3 KJ/mol حسب المعادلة الآتية:

$$MgCO_{3(s)} + 117.3\ KJ/mol \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

وضح بالرسم كامل البيانات مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

١٣ رتب المركبات التالية تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحراري.

المركب	$N_2O_{(g)}$	$CO_{(g)}$	$NO_{2(g)}$	$CH_3OH_{(l)}$	$NO_{(g)}$	$N_2O_{4(g)}$
ΔH_f (KJ/mol)	82	-283	33.18	-726	90.25	9.16

١٤ يلعب الماء دورًا مهمًا في المناخ على سطح الأرض، فسر العبارة على أسس علمية.

١٥ ادرس المعادلة الآتية ثم أجب:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} \quad \Delta H = -185\ KJ$$

(أ) احسب المحتوى الحراري لكتلة مولية واحدة من الناتج.
(ب) ما العلاقة بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات؟

١٦ اذكر الفرق بين:

(أ) الاندماج النووي والانشطار النووي. (ب) الإشعاعات المؤينة وغير المؤينة.

١٧ تستخدم المواد المشعة في مجالات حياتية عديدة، كمثال مجال الطب.

(أ) اذكر السبب العلمي لإشعاع يلعب دورًا هامًا في علاج مرض السرطان.
(ب) فسر سبب استخدام نظير الكوبلت خارج الجسم بينما إبر الراديوم داخل الجسم.

نموذج 7 مصر عام ٢٠١٩

(امتحان ورقي)

١ في التفاعل التالي:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n + E$$

إذا علمت أن الكتل الذرية للمتفاعلات والنواتج هي:
(U = 234.9933 u ، n = 1.00867 u , Ba = 140.8836 u , Kr = 91.9064 u)
فإن قيمة الطاقة الناتجة (E) تساوي ....

(أ) 173.1381 MeV (ب) 17313.81 MeV
(ج) 1731.381 MeV (د) 17.31381 MeV

٢ في الشكل المقابل تكون قيمة ΔH ونوع التفاعل على الترتيب هي ....

(أ) 20 KJ / طارد
(ب) -20 KJ / ماص
(ج) 20 KJ / ماص
(د) -20 KJ / طارد

طاقة الوضع (كيلو جول): 10، 20، 30، 40، 50، 60، 70
سير التفاعل

٣ عندما يفقد العنصر $^{235}_{92}U$ جسيم ألفا ثم جسيمين بيتا فإن العنصر الناتج يكون ....

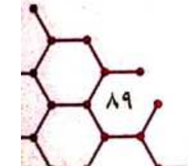
(أ) نفس العنصر $^{235}_{92}U$ (ب) نظير للعنصر $^{235}_{91}U$
(ج) نظير للعنصر $^{235}_{92}U$ (د) عنصر آخر.

٤ نواة عنصر عدده الذري 9 وتحتوي نواته على 29 كوارك سفلي، فيكون عدده الكتلي وعدد الكواركات العلوية على الترتيب هي ....

(أ) 27 / 19 (ب) 28 / 19 (ج) 47 / 37 (د) 19 / 9

٥ 12.04×10^{23} ذرة من عنصر مشع تحلل منه 87.5% من عدد أنويته وفترة عمر النصف له يومان، فكم ساعة تلزم لحدوث ذلك؟

(أ) 96 ساعة. (ب) 48 ساعة. (ج) 94 ساعة. (د) 144 ساعة.



٦ لديك ثلاثة اواني يحتوي كل من الإناء الأول والثاني على لتر من الماء والإناء الثالث نصف لتر من الماء، فإذا اكتسبت الثلاث أواني كميات حرارة متساوية، فكان التغير في درجة حرارة الإناء الأول هي 10^oC فيكون التغير في درجة حرارة الماء الموجود بكل من الإناء الثاني والثالث على الترتيب هي ....

(أ) 5^oC / 5^oC (ب) 3.33^oC / 10^oC (ج) 20^oC / 10^oC (د) 5^oC / 5^oC

٧ ما هي طاقة التفاعل التالي: $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$

باستخدام التفاعلين التاليين:

(1) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -297$ KJ

(2) $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H_2 = 198$ KJ

(أ) 198 KJ/mol (ب) -396 KJ/mol (ج) +495 KJ/mol (د) -792 KJ/mol

٨ في التفاعل التالي: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{54}Xe + ^{A}_{Z}Sr + 2\,^{1}_{0}n + energy$

يكون العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر Sr على الترتيب هما ....

(أ) 92 / 36 (ب) 90 / 38 (ج) 38 / 90 (د) 92 / 38

٩ إذا كانت حرارة ذوبان هيدروكسيد الصوديوم القياسية -50 KJ/mol فإن حرارة ذوبان 10 جم منه تساوي .... [NaOH = 40 g/mol]

(أ) -50 KJ (ب) 25 KJ (ج) -12.5 KJ (د) -25 KJ

١٠ ثلاث كرات من معادن مختلفة لها نفس الكتلة ودرجة الحرارة الابتدائية سخن كل منها بنفس المصدر الحراري ثم وضعت على لوح من الشمع، الكرة الأولى غاصت بنسبة أقل والثانية بنسبة أكبر والثالثة بنسبة وسط، فأي الاختيارات التالية تعبر تعبيرًا صحيحًا عن الثلاث كرات؟

علمًا بأن الحرارة النوعية كالتالي: Fe = 0.448 J/g.°C , Al = 0.899 J/g.°C , Cu = 0.385 J/g.°C

الاختيارات	الكرة الأولى	الكرة الثانية	الكرة الثالثة
أ	حديد	ألومنيوم	نحاس
ب	ألومنيوم	نحاس	حديد
ج	نحاس	حديد	ألومنيوم
د	ألومنيوم	حديد	نحاس

١١ احسب طاقة الرابطة (C=C) في التفاعل التالي:

$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$, $\Delta H^o = -955$ KJ

علمًا بأن متوسط طاقات الروابط بوحدة كيلو جول/مول هي كما يلي:

(C=O) = 724 , (C–H) = 415 , (O=O) = 494, (O–H) = 463

١٢ ما العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر المشع الذي يتحول إلى عنصر $^{206}_{82}X$ المستقر بعد سلسلة من النشاطات الإشعاعية الطبيعية يفقد فيها 5 جسيمات الفا و 4 جسيمات بيتا؟

١٣ رتب المركبات الموضحة بالجدول التالي تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحراري، مع التعليل.

المركب	$D_{(g)}$	$C_{(g)}$	$B_{(g)}$	$A_{(g)}$
ΔH^o_f (KJ/mol)	-92	-271	+26	-36

١٤ طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة الكربون تساوي 7.42007 MeV

فإذا علمت أن كتلة البروتون 1.00728 u، وكتلة النيوترون 1.00866 u

ما الكتلة الفعلية لنواة هذا النظير؟

١٥ يحترق الميثان CH_4 في جو من الأكسجين احتراقًا كاملًا وتنطلق كمية من الحرارة مقدارها 890 KJ/mol في الظروف القياسية.

(أ) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لهذا التفاعل.

(ب) احسب كمية الحرارة الناتجة عن حرق 36 g من الميثان.

علمًا بأن الكتل الذرية (C = 12 , H = 1)

١٦ للنيتروجين نظيران في الطبيعة، هما:

* نيتروجين 14 * نيتروجين 15

فإذا علمت أن الكتلة الذرية للنيتروجين 14.007 u

فأي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة؟

١٧ إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية في الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 KJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 KJ وطاقة الإماهة 400 KJ احسب حرارة ذوبان البوتاسا الكاوية في الماء، موضحًا نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة مع بيان السبب.

نموذج مُعدل 1

ملحوظة: هذا النموذج يحتوي على أسئلة امتحان عام ٢٠٢٢ (من السؤال رقم ١ إلى ١٢) بالإضافة للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) والتي من وضع معدي الكتاب (من السؤال رقم ١٣ إلى ١٧).

١ كل التفاعلات الآتية تحولات نووية طبيعية ما عدا:

أ $^{119}_{50}Sn \longrightarrow ^{119}_{50}Sn + Y$
ب $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n$
ج $^{214}_{83}Bi \longrightarrow ^{210}_{81}Tl + ^{4}_{2}He$
د $^{211}_{82}Pb \longrightarrow ^{211}_{83}Bi + ^{0}_{-1}\beta$

٢

المركب	NaCl	NO	CCl_4	C_2H_6
ΔH°_{f}	-413	90.4	-134	-84.5

الجدول السابق يوضح حرارة تكوين بعض المركبات مقدرة بالكيلوجول / مول، أي من المركبات السابقة أكثر ثباتًا؟

أ NaCl
ب NO
ج C_2H_6
د CCl_4

٣ 5 KJ تساوي .... Cal

أ 23.9234
ب 2392.34
ج 11.9617
د 1196.17

٤ في التفاعلين التاليين:

(1) $^{3}_{2}He + ^{3}_{2}He \longrightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{1}_{1}H + 12.86\ Mev$

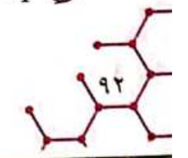
(2) $^{241}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{55}Cs + ^{98}_{39}Y + 3\,^{1}_{0}n$

فإن:

أ التفاعل الأول انشطاري والثاني اندماجي
ب كليهما اندماجي
ج التفاعل الأول اندماجي والثاني انشطاري
د كليهما انشطاري

٥ عنصر مشع $^{220}_{86}Rn$ فقد 2α فتكون عنصر مشع X ثم فقد β فينتج العنصر المشع Y أي الاختيارات الآتية صحيحة؟

أ ^{212}X , ^{212}Y
ب $_{84}X$, $_{83}Y$
ج ^{212}X , ^{216}Y
د $_{82}X$, $_{83}Y$
هـ $_{83}X$, $_{82}Y$



٦ عنصر (X) يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين ^{42}X , ^{43}X

• ^{43}X = 12.08%
• ^{42}X = 87.92%
• ^{43}X = 42.958 amu
• ^{42}X = 41.9586 amu

فتكون الكتلة الذرية له تساوي ....

أ 34.8 amu
ب 27.46 amu
ج 7.34 amu
د 42.08 amu

٧ يقع العنصر $^{257}_{100}Fm$

أ يسار حزام الاستقرار
ب على حزام الاستقرار
ج يمين حزام الاستقرار
د أعلى حزام الاستقرار

٨ أي التفاعلات الآتية يكون مجموع طاقة تكوين الروابط اكبر من مجموع طاقة كسر الروابط؟

أ $H_{2(g)} + I_{2(g)} + 51.9\ KJ \longrightarrow 2HI_{(g)}$
ب $2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} - 594\ KJ$
ج $2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = 488\ KJ$
د $CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)} + 107\ KJ$

٩ تحلل 87.5% من عنصر مشع بعد مرور 21 يوم فإن فترة عمر النصف لهذا العنصر هي:

أ 7 أيام
ب 21 يوم
ج 3.5 يوم
د 10.5 يوم

١٠ ذرة عنصر $^{14}_{6}X$ فقدت جسيم بيتا فإن عدد الكواركات العلوية (u) للعنصر الناتج يساوي .... كوارك.

أ 11
ب 21
ج 14
د 7

١١ إذا علمت أن حرارة الذوبان المولارية الناتجة من إذابة هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء -58.5 ك جول. احسب حرارة ذوبان 2.8 جم من هيدروكسيد البوتاسيوم علمًا بأن الكتل الذرية: [O = 16 , H = 1 , K = 39]

أ 292.5 KJ
ب -29.25 KJ
ج 5.6 KJ
د -2.925 KJ

١٢ أي من المعادلات التالية تحقق جميع شروط المعادلة الكيميائية الحرارية عند احتراق الميثان:

أ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ KJ/mol$
ب $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ KJ/mol$
ج $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ KJ/mol$
د $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O\ ,\ \Delta H = -802\ KJ/mol$

١٣ * احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة $^{20}_{10}Ne$ إذا علمت أن النقص في كتلة هذه النواة 0.167 u

١٤ * علل: يصاحب عملية التخفيف في بدايتها امتصاص طاقة.

١٥ * احسب عدد جسيمات ألفا المنبعثة أثناء تحول الثوريوم $^{228}_{90}Th$ إلى نظير البولونيوم $^{216}_{84}Po$

١٦ * كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 2 g من الحديد درجة واحدة سيليزية هي 0.888 J ، فاحسب الحرارة النوعية للحديد.

١٧ * استخدم معادلة أينشتين في حساب الكتلة بالكيلوجرام اللازم تحولها إلى طاقة مقدارها 350 MeV

نموذج مُعدل 2

ملحوظة: هذا النموذج يحتوي على أسئلة الامتحانات التجريبية لعام ٢٠٢٠ ، ٢٠٢١ بالإضافة للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) والتي من وضع معدي الكتاب.

١ * من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار، فأي الرموز (A , B , C , D) يعبر عن عنصر فيه النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات تساوي تقريباً الواحد الصحيح؟

عدد النيوترونات (N)

عدد البروتونات (Z)

أ) A
ب) B
ج) C
د) D

٢ جسمين مختلفين في طاقة الحركة لجزيئات كل منهما فإن الطاقة المنتقلة بينهما تمثل .....

أ) محتوى حراري ب) حرارة نوعية ج) درجة حرارة د) طاقة حرارية

٣ الحرارة النوعية لبعض العناصر كما في الجدول.

Al	Cu	Fe	C
0.9	0.38	0.44	0.71

عند تعرض كتل متساوية من جميع هذه العناصر لنفس كمية الحرارة فيكون العنصر الذي ترتفع درجة حرارته أسرع هو ....

أ) Al ب) Fe ج) Cu د) C

٤ * عند اندماج نواة الديوتيريوم مع نواة التريتيوم يتكون النظير X وينطلق نيوترون، ما رمز النظير X؟

أ) $^{4}_{1}H$ ب) $^{4}_{2}He$ ج) $^{4}_{3}He$ د) $^{4}_{2}H$

٥ * ما العدد الذري في نظير العنصر (X) والذي تحتوي نواته على 9 نيوترونات، 25 كوارك علوي؟

أ) 9 ب) 8 ج) 7 د) 6

٦ وحدة القياس J/mol تستخدم لتحديد ....

أ) الحرارة النوعية ب) السُعر الحراري ج) المحتوى الحراري د) السعة الحرارية

٧ * في التفاعلين التاليين:

(1) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{222}_{86}Rn + X_1$

(2) $^{210}_{83}Bi \longrightarrow ^{210}_{84}Po + X_2$

أي منهما ينتج عنه جسيم بيتا؟

أ) التفاعل (1) وكتلة X_1 < كتلة X_2
ب) التفاعل (2) وكتلة X_1 < كتلة X_2
ج) التفاعل (1) وكتلة X_1 > كتلة X_2
د) التفاعل (2) وكتلة X_1 > كتلة X_2

٨ أي مما يلي يعبر عن معادلة كيميائية حرارية صحيحة؟ ....

أ) $2H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -185$ KJ/mol
ب) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -92.5$ KJ/mol
ج) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +26$ KJ/mol
د) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +52$ KJ/mol

٩ * يؤدي انبعاث جسيم ألفا من نواة عنصر مشع إلى تكوين ....

أ) عنصر جديد له نفس العدد الكتلي للنواة الأم.
ب) عنصر جديد له نفس العدد الذري للنواة الأم.
ج) عنصر جديد به عدد نيوترونات أقل من النواة الأم.
د) أحد نظائر نفس العنصر.

١٠ مخطط الطاقة الذي أمامك يعبر عن التفاعل التالي:

المحتوى الحراري (H)

اتجاه التفاعل

أ) $A + B \longrightarrow C + 50$ KJ
ب) $A + B + 50 \text{ KJ} \longrightarrow C$
ج) $A + B - 50 \text{ KJ} \longrightarrow C$
د) $A + B \longrightarrow C$, $\Delta H = -50$ KJ

١١ * تحلل 87.5% من عنصر مشع بعد مرور 2 months احسب عمر النصف لهذا العنصر المشع.

١٢ ارتفعت درجة حرارة 0.5 mol من الماء النقي بمقدار 2°C فاحسب كمية الحرارة بالسُّعر.
(H =1 , O = 16)

١٣ * احسب طاقة الترابط النووي في نواة $^{19}_{9}F$

إذا علمت أن: • كتلة هذه النواة 18.9984 u

• كتلة البروتون = 1.00728 u • كتلة النيوترون = 1.00866 u

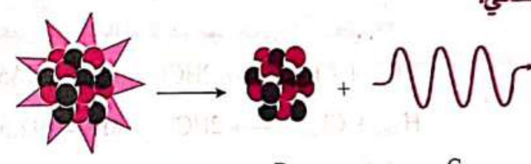
١٤ في التفاعل الآتي: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

فإذا كانت طاقة الروابط كما بالجدول الموضح:

الرابطة	H–H	Br–Br	H–Br
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	436	190	362

فاحسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.

١٥ * في التفاعل التالي:



(أ) ما نوع الإشعاع الناتج من هذا التفاعل؟

(ب) أيهما أكبر في الطاقة النواة (A) أم النواة (B)؟

(جـ) هل هذا التفاعل يؤدي إلى تكوين نواة نظير جديد؟ مع تفسير إجابتك.

١٦ كل من الفورمالدهيد (HCHO) وحمض الفورميك (HCOOH) يحترقان ليكونا ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، إذا كانت حرارتا الاحتراق على الترتيب هي -563 KJ/mol ، -270 KJ/mol

احسب ΔH° للتفاعل التالي: $HCHO_{(g)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(l)}$

علمًا بأن معادلة احتراق حمض الفورميك كالآتي:

$$HCOOH_{(l)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$$

١٧ * احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 6.5 g من مادة إلى طاقة، مقدرة بالجول.

نموذج مُعدل 3

ملحوظة: هذا النموذج يحتوي على أسئلة الامتحانات التجريبية لعام ٢٠٢٠ ، ٢٠٢١ بالإضافة للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) والتي من وضع معدي الكتاب.

١ نظام يحتوي على مادة A كتلتها 5 g أذيبت في ماء كتلته 30 g وفي نهاية التجربة انخفضت درجة الحرارة بمقدار 3°C وكانت كتلة المحلول 35 g فإن النظام يكون ....

(أ) تتغير كل من الكتلة والطاقة.
(ب) مغلق.
(جـ) مفتوح.
(د) لا تتغير كل من الكتلة والطاقة.

٢ * التفاعل التالي:

$$^{27}_{13}Al + A \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$$

(أ) تفاعل تحول طبيعي، A جسيم بيتا.
(ب) تفاعل تحول طبيعي، A جسيم ألفا.
(جـ) تفاعل تحول صناعي، A جسيم بيتا.
(د) تفاعل تحول صناعي، A جسيم ألفا.

٣ البيانات في الجدول التالي تمثل أربعة غازات مختلفة (لها نفس الكتلة) في أربعة أواني مختلفة سخنت الأربعة غازات إلى نفس درجة الحرارة.

الغاز	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	2.46	1.18	2.01	1.35

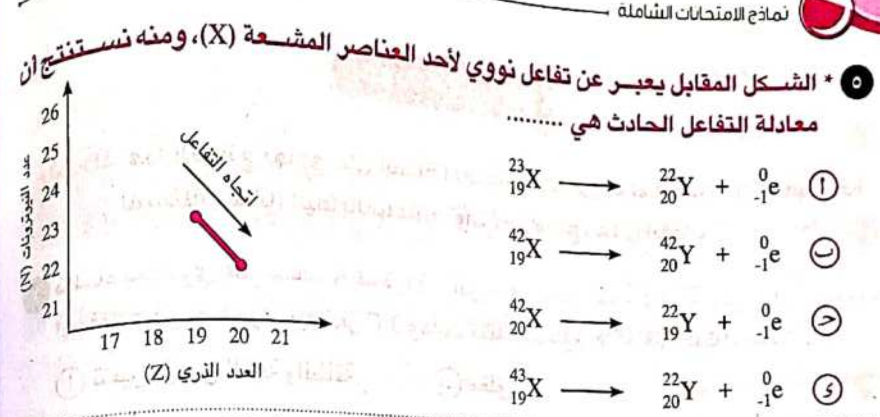
أي الغازات اكتسب كمية حرارة أقل؟ ....

(أ) B
(ب) C
(جـ) D
(د) A

٤ الطاقة الموجودة في جزيء الماء H_2O توجد في ....

(أ) طاقة الإلكترونات والرابطة التساهمية.
(ب) الرابطة التساهمية والرابطة الهيدروجينية.
(جـ) طاقة الإلكترونات والرابطة الهيدروجينية.
(د) الرابطة التساهمية وقوى تجاذب فاندرفال.

❺ * الشـكل المقابل يعبـر عن تفاعل نووي لأحد العناصر المشـعة (X)، ومنه نسـتنتج أن معادلة التفاعل الحادث هي ....



(أ) $^{23}_{19}X \longrightarrow ^{22}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

(ب) $^{42}_{19}X \longrightarrow ^{42}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

(ج) $^{42}_{20}X \longrightarrow ^{22}_{19}Y + ^{0}_{-1}e$

(د) $^{43}_{19}X \longrightarrow ^{22}_{20}Y + ^{0}_{-1}e$

❻ في المعادلة الكيميائية الحرارية التالية: $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -267.4$ KJ

المعامل (2) في ناتج المعادلة يمثل ....

(أ) ذرة. (ب) مول. (ج) جرام. (د) جزئ.

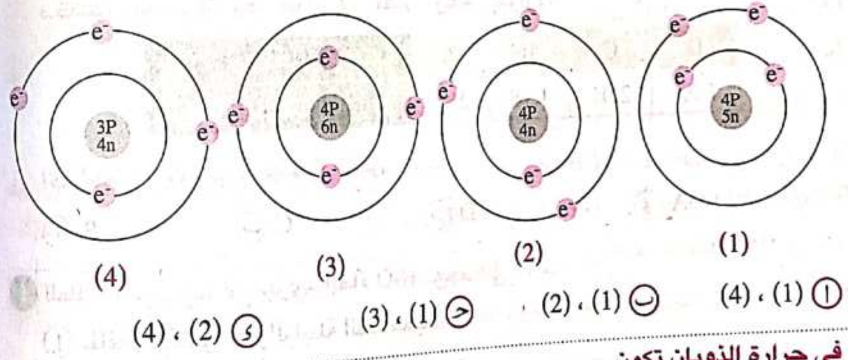
❼ من التفاعل التالي: $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)} + 26\ KJ \longrightarrow HI_{(g)}$

فإن ΔH للتفاعل التالي: $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$

تكون ....

(أ) -52 KJ (ب) +52 KJ (ج) -26 KJ (د) +26 KJ

❽ * أي الأشكال التالية يمثل نظيرين لنفس العنصر؟



(أ) (1)، (4) (ب) (1)، (2) (ج) (1)، (3) (د) (2)، (4)

❾ في حرارة الذوبان تكون ....

(أ) $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 > 0$

(ب) $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

(ج) $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 < 0$

(د) $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

❿ * عينة من نظير النوبليوم $^{255}_{102}No$ كتلتها 14 g ، فإذا كان عمر النصف لهذا النظير 3.1 min، فكم يتبقى من هذه العينة بعد مرور 9.3 min ؟

(أ) 7 g (ب) 3.5 g (ج) 1.75 g (د) 0.875 g

⓫ * للكروم Cr أربعة نظائر موضحة في الجدول التالي:

النظير	الكروم 50	الكروم 52	الكروم 53	الكروم 54
مساهمة النظير في الكتلة الذرية (amu)	49.946	51.941	52.941	53.939
نسبة وجود النظير في العينة ٪	4.35	83.79	9.5	2.36

احسب الكتلة الذرية للكروم.

⓬ احسب كمية الطاقة المنطلقة بالكيلو جول الناتجة عن تكوين 1.26×10^4 g (NO_2) طبقًا للتفاعل التالي: $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H = -114.6$ KJ

[N = 14 , O = 16]

⓭ * في نظير $^{29}_{13}Al$

(أ) ما عدد الكواركات السفلية؟ (ب) ما عدد الكواركات العلوية؟

⓮ 10g من معدن سخنت حتى 80°C ثم وضعت في 100 g من الماء عند درجة 23°C فاصبحت درجة حرارة الماء والمعدن 23.6°C (الحرارة النوعية للماء 4.184 J/g.°C)، احسب الحرارة النوعية لهذا المعدن.

⓯ * عنصر مشع كتلته 16 g وعمر النصف له 25 days احسب ما يتبقى منه بعد مرور 100 days

⓰ في التفاعل التالي:

$$H_3C{-}CH_{3(g)} + \frac{7}{2} O{=}O_{(g)} \longrightarrow 2O{=}C{=}O_{(g)} + 3\ H{-}O{-}H_{(v)} , \Delta H = -1446\ KJ/mol$$

باستخدام طاقة الروابط بالجدول التالي (مقدرة kJ/mol)

C-H	C=O	O-H	O=O
413	803	467	498

أوجد قيمة طاقة الرابطة (C-C)

⓱ * أكمل المعادلات النووية التالية:

(1) $^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \longrightarrow .... + ^{1}_{1}H$

(2) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow .... + ^{4}_{2}He$

نموذج مُعدل 4

ملحوظة: هذا النموذج يحتوي على أسئلة الامتحانات التجريبية لعام ٢٠٢٠ ، ٢٠٢١ بالإضافة للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) والتي من وضع معدي الكتاب.

١ نظام يحتوى على مادتين A ، B وكان التغير في الطاقة لكل منهما كما في الجدول.

المادة	A	B
التغير في الطاقة KJ	-60	+40

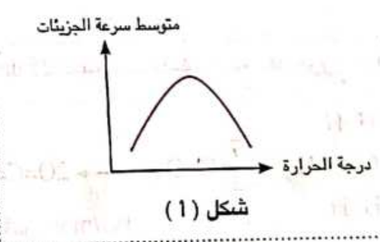
فإن التغير في طاقة الوسط المحيط يكون ....

(أ) +20 KJ (ب) -20 KJ (ج) -100KJ (د) +100KJ

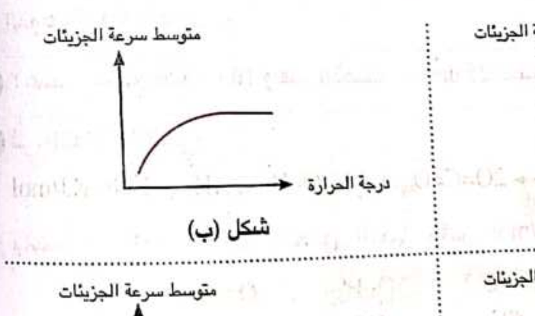
٢ * إذا علمت أن الجسيمين X , Y من مكونات الذرة، وكانت كتلة الجسيم Y أكبر كثيرًا من كتلة الجسيم X فإنه من المحتمل أن يكون X , Y على الترتيب هما ....

(أ) البروتون ، الإلكترون. (ب) الإلكترون ، النيوترون.
(ج) النيوترون ، الإلكترون. (د) النيوترون ، البروتون.

٣ أي الأشكال التالية يعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة؟ ....



شكل (1)



شكل (ب)



شكل (جـ)

متوسط سرعة الجزيئات
درجة الحرارة
شكل (د)

(أ) الشكل (أ) (ب) الشكل (ب) (ج) الشكل (جـ) (د) الشكل (د)

٤ * ما مقدار الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة النيون 10 ، علمًا بأن طاقة الترابط النووي لهذه النواة 155.477 MeV؟

(أ) 2.774×10^{25} g (ب) 2.774×10^{-25} g
(ج) 27.74×10^{25} g (د) 27.74×10^{-25} g

٥ تختلف قوى التجاذب بين جزيئات الماء عن قوى التجاذب بين جزيئات الأكسجين بسبب ....

(أ) القطبية والنشاط الكيميائى.
(ب) الذوبان فى الماء والقطبية.
(ج) النشاط الكيميائى وقطبية الجزيئات.
(د) القطبية وطبيعة الجزيئات.

٦ * عندما تنبعث دقيقة ألفا من نواة العنصر $^{A}_{Z}X$ تتكون نواة ....

(أ) $^{A-4}_{Z-2}X$ (ب) $^{A-4}_{Z-2}D$ (ج) $^{A-2}_{Z-4}Y$ (د) $^{A+4}_{Z-2}Y$

٧ * في التفاعل الانشطاري التالي:

$$X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{87}_{35}Br + B + 3\,{}^{1}_{0}n$$

أي العبارات التالية صحيحة؟

(أ) كتلة نواة النظير B = كتلة نواة النظير X
(ب) كتلة نواة النظير B < كتلة نواة النظير X
(ج) تحتوي نواة النظير X على 92 نيوترون.
(د) عدد النيوكلونات في نواة النظير B = 145

٨ بالنسبة للتفاعل: $2H_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)}$ ، فإن ....

(أ) $\Delta H > 0$ ، طارد للحرارة. (ب) $\Delta H > 0$ ، ماص للحرارة.
(ج) $\Delta H < 0$ ، طارد للحرارة. (د) $\Delta H < 0$ ، ماص للحرارة.

٩ المعادلة الكيميائية الحرارية يجب أن توضح الحالة الفيزيائية للمادة وذلك بسبب ....

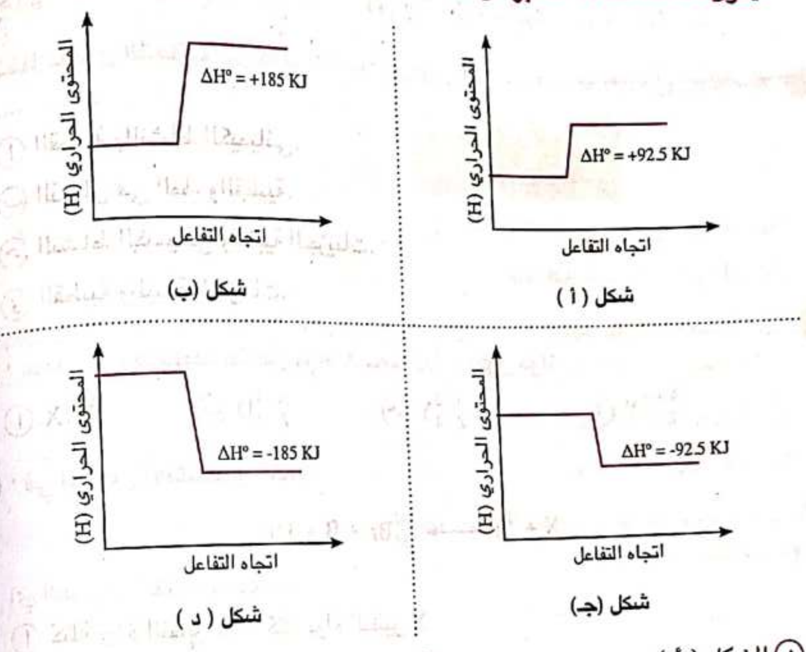
(أ) اختلاف المحتوى الحراري للمادة. (ب) القانون الأول للديناميكا الحرارية.
(ج) وزن المعادلة. (د) اختلاف نوع الروابط.

١٠ تفاعل 1g من الهيدروجين كما في التفاعل الآتي:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + 185\ KJ$$

(H = 1)

فيكون مخطط الطاقة المعبر عن هذا التفاعل هو ....



أ الشكل (أ)   ب الشكل (ب)

ج الشكل (جـ)   د الشكل (د)

١١ * ما هي الكتلة الذرية للبورون B إذا علمت أن له نظيران في الطبيعة هما:

- كتلة ^{10}B 10.013 u، ونسبة وجوده 19.8%
- كتلة ^{11}B 11.009 u، ونسبة وجوده 80.2%

١٢ ارتفعت درجة حرارة 34 g من البلاتين بمقدار 5°C فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين 0.133J/g.°C فاحسب كمية الحرارة المكتسبة.

١٣ * احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 15.4 MeV بوحدة:

(أ) الكتل الذرية.   (ب) الجرام.

١٤ إذا كان المحتوى الحراري للمتفاعلات هو 1250 KJ والمحتوى الحراري للنواتج 1720 KJ ، فاحسب حرارة التفاعل وحدد نوع التفاعل إذا كان طارد للحرارة أم ماص للحرارة.

١٥ * احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نظير الليثيوم 7

إذا علمت أن: • كتلته = 7.01435 u   • كتلة البروتون = 1.00728 u

• كتلة النيوترون = 1.00866 u

١٦ من الجدول التالي:

الفلز	Al	Cu	Fe	Au
الكتلة (g)	10	30	20	40
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.9	0.385	0.445	0.124
درجة الحرارة (°C)	60	60	60	60

حدد الفلز الذي يحتاج لوقت أكبر لتقل طاقة حركة ذراته.

١٧ * بعض العناصر تفقد ذراتها إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية، والبعض الآخر يفقد الإلكترونات أثناء التفاعلات النووية، وضح:

(أ) من أين ينطلق الإلكترون في كل حالة؟

(ب) ما التغير الذي يطرأ على كل عنصر في كل حالة؟

5 تجريبي - عام 2019

ملحوظة: هذا النموذج مقرر على الباب الرابع فقط.

١ ألقيت قطعة من النحاس درجة حرارتها 150°C في إناء به ماء يغلي، فانتقلت الحرارة من قطعة النحاس إلى الماء بسبب: ....

أ زيادة الطاقة الحرارية للماء.   ب ارتفاع درجة حرارة الماء.

ج زيادة الطاقة الحرارية لقطعة النحاس.   د ارتفاع درجة حرارة قطعة النحاس.

٢ قررت إحدى شركات السيارات قياس حرارة احتراق وقود ما، أي مما يلي يمكن استخدامه لهذا الغرض؟

أ آلة الاحتراق الداخلي.   ب مسعر القنبلة.

ج الترمومتر.   د المسعر.

٣ الجدول التالي يوضح الحرارة النوعية لأربعة مواد بوحدة (J/g.°C) في درجة حرارة الغرفة

المادة	الحرارة النوعية
A	0.385
B	0.444
C	0.711
D	0.889

أي المواد تصل درجة حرارتها إلى 80°C في وقت أقل؟

Ⓐ A　Ⓑ B　Ⓒ C　Ⓓ D

(أ) A　(ب) B　(ج) C　(د) D

---

٤ إذا كانت طاقة تفكك نترات الأمونيوم في الماء هي 150 KJ وأن طاقة الإماهة لها هي 120 KJ وطاقة تفكك الماء هي 100 KJ فإن الذوبان يكون: ....

(أ) طارد وحرارة الذوبان هي 170 KJ　(ب) ماص وحرارة الذوبان هي 130 KJ

(ج) طارد وحرارة الذوبان هي 130 KJ　(د) ماص وحرارة الذوبان هي 170 KJ

---

٥ عند إضافة كمية قليلة من حمض الكبريتيك المركز إلى كأس به كمية من الماء، ارتفعت درجة الماء. ويرجع سبب هذه الزيادة إلى أن: ....

(أ) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الإماهة.

(ب) طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.

(ج) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الإماهة.

(د) طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

---

٦ أراد أحد الطلاب عمل محلول حجمه 1 L من هيدروكسيد البوتاسيوم بإذابة 28 g منه في الماء فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 6.86°C [K = 39 , O = 16 , H = 1]

فإن حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم تساوي: ....

(أ) +57 KJ/mol　(ب) -28 KJ/mol　(ج) +28 KJ/mol　(د) -57 KJ/mol

---

٧ إذا علمت أن المحتوى الحراري لغاز بروميد الهيدروجين أقل من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له، فإن المعادلة الكيميائية التي تعبر عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين هي:

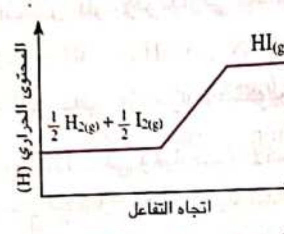
(أ) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(l)} \longrightarrow HBr_{(g)}$, $\Delta H = +36.23$ KJ/mol

(ب) $H_{2(g)} + Br_{2(l)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$, $\Delta H = +36.23$ KJ/mol

(ج) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(l)} \longrightarrow HBr_{(g)}$, $\Delta H = -36.23$ KJ/mol

(د) $H_{2(g)} + Br_{2(l)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$, $\Delta H = -36.23$ KJ/mol

٨ في الشكل التالي:



أي مما يلي يصف التغير الحراري المصاحب للتفاعل الذي يعبر عن هذا المخطط؟

(أ) (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) سالبة.

(ب) (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) سالبة.

(ج) (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) موجبة.

(د) (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) موجبة.

---

٩ في المعادلتين التاليتين:

- $C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$, $\Delta H = -110.3$ KJ/mol
- $C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5$ KJ/mol

نستنتج أن:

(أ) الإنثالبي المولاري لكل من CO ، CO_2 = صفرًا.

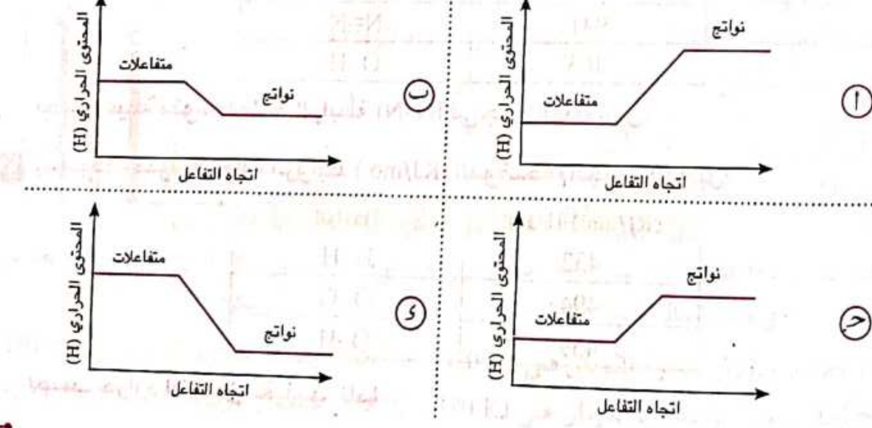
(ب) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 > الإنثالبي المولاري لـ CO

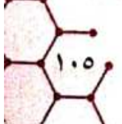
(ج) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 < الإنثالبي المولاري لـ CO

(د) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 = الإنثالبي المولاري لـ CO

---

١٠ في أي من المخططات التالية تكون كمية الطاقة الممتصة أقل ما يمكن؟





١١ المعادلة التالية تعبر عن انحلال غاز الأمونيا إلى عناصره الأولية في حالتها القياسية:

$$2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \ , \ \Delta H = +92\ KJ/mol$$

استنتج المعادلة الحرارية التي تعبر عن حرارة التكوين القياسية للأمونيا.

١٢ يحترق غاز الأسيتيلين $C_2H_{2(g)}$ في وفرة من الأكسجين وينتج عنه طاقة مقدارها 1299 KJ/mol ، عبر عن هذا التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية متزنة.

١٣ وضع جسم معدني كتلته 100 g في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 100 cal احسب التغير في درجة حرارة الجسم المعدني، علمًا بأن الحرارة النوعية للجسم هي 0.24 J/g.°C

١٤ سخنت عينة من إحدى المواد الموضحة في الجدول المقابل كتلتها 5 g فارتفعت درجة حرارتها من 25.2°C إلى 55.1°C فلزم لذلك 133 J

المادة	الحرارة النوعية (J/g.°C)
X	0.889
Y	0.444
Z	0.139
W	0.240

استخدم العلاقة التالية: $q = m . c . \Delta T$ في تحديد هذه المادة.

١٥ في التفاعل التالي:

$$H_2N\text{-}NH_{2(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \ , \ \Delta H = -577\ KJ/mol$$

إذا كان متوسط طاقة الروابط كما هي موضحة بالجدول المقابل:

الرابطة	الطاقة (KJ/mol)
N-H	391
O=O	495
N≡N	941
O-H	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (N-N) في جزئ الهيدرازين.

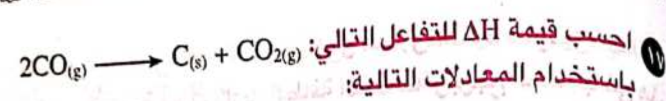
١٦ بمعلومية متوسط طاقة الروابط (KJ/mol) الموضحة بالجدول المقابل:

الرابطة	الطاقة (KJ/mol)
H-H	432
O=O	494
O-H	459

احسب حرارة التكوين القياسية للماء.



١١ احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي: $2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$



باستخدام المعادلات التالية:

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)} \ , \ \Delta H^o = +131\ KJ/mol$$

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} + CO_{(g)} \ , \ \Delta H^o = +41\ KJ/mol$$

6 تجريبي - عام 2019

ملحوظة: هذا النموذج مقرر على الباب الرابع فقط.

١ ألقيت كرة معدنية درجة حرارته 60°C في كأس به ماء يغلي، أي مما يلي يعبر تعبيرًا دقيقًا عن انتقال الحرارة؟ ....

(أ) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة.
(ب) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب ارتفاع درجة حرارة الماء.
(ج) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب زيادة الطاقة الحرارية للماء.
(د) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب زيادة الطاقة الحرارية للكرة.

٢ وضعت كمية من سائل الأوكتان داخل مسعر القنبلة لقياس حرارة احتراق الأوكتان فارتفعت درجة حرارة الماء داخل المسعر، فأي مما يأتي يعتبر صحيحًا؟ ....

(أ) الماء يمثل الوسط المحيط الذي فقد طاقة.
(ب) الماء يمثل النظام الذي فقد طاقة.
(ج) الأوكتان يمثل النظام الذي فقد طاقة.
(د) الأوكتان يمثل الوسط المحيط الذي اكتسب طاقة.

٣ الشكل البياني المقابل يوضح درجة حرارة بعض المعادن بعد تسخين كتل متساوية منها لنفس الفترة الزمنية، فإن المادة التي لها حرارة نوعية أعلى هي ....

درجة الحرارة (°C) – المادة: A ، B ، C ، D

(أ) B (ب) C
(ج) D (د) A

٤ إذا كانت طاقة تفكك هيدروكسيد الصوديوم في الماء هي 70 KJ وأن طاقة الإماهة هي 350 KJ وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 KJ فإن الذوبان يكون ....

(أ) طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 320 KJ (ب) طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 180 KJ
(ج) ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 180 KJ (د) ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 320 KJ

٥ عند إذابة قطعة من الصودا الكاوية في الماء لعمل محلول هيدروكسيد صوديوم انطلقت كمية من الحرارة وعند زيادة كمية الماء زادت الطاقة المنطلقة ويرجع السبب في هذه الزيادة إلى أن ....

Ⓐ طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.

Ⓑ طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.

Ⓒ طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.

Ⓓ طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

٦ أذيب 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء لعمل محلول حجمه 1 L فتغيرت درجة حرارة الماء بمقدار 24.42°C فإن حرارة الذوبان المولارية هي ....

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

Ⓐ -102.075 KJ/mol   Ⓑ +102.075 KJ/mol

Ⓒ -51.037 KJ/mol   Ⓓ +51.037 KJ/mol

٧ المعادلة التالية تعبر عن تفاعل تكوين فلوريد الهيدروجين:

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} , \Delta H = -534.7\ KJ$$

فإن المحتوى الحراري لمركب فلوريد الهيدروجين هو ....

Ⓐ -267.35 KJ/mol   Ⓑ +534.7 KJ/mol

Ⓒ +267.35 KJ/mol   Ⓓ -534.7 KJ/mol

٨ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التغير الحراري لأحد التفاعلات، أي مما يلي يصف التغير الحراري لهذا التفاعل وصفًا صحيحًا؟

Ⓐ (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة ΔH موجبة.

Ⓑ (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة ΔH موجبة.

Ⓒ (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة ΔH سالبة.

Ⓓ (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة ΔH سالبة.

٩ في المعادلات التالية:

$$(A)\ H_{2(g)} + I_{2(v)} \longrightarrow 2HI_{(g)} , \Delta H = +51.9\ KJ$$

$$(B)\ H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} , D = -534.7\ KJ$$

نستنتج أن: ....

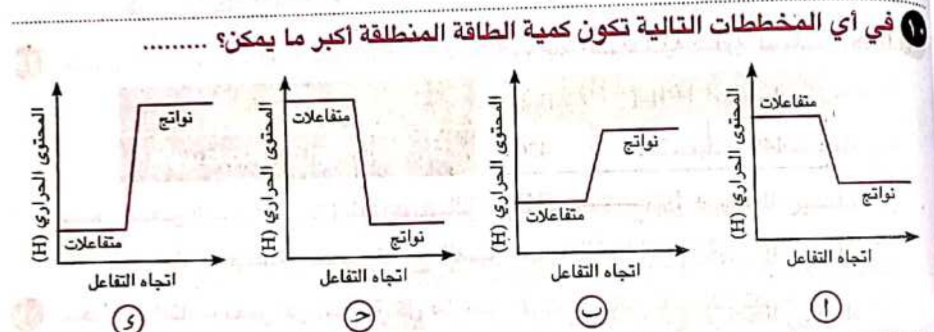
Ⓐ المحتوى الحراري لكل من HI , HF = صفر

Ⓑ المحتوى الحراري لـ HI < المحتوى الحراري لـ HF

Ⓒ المحتوى الحراري لـ HI > المحتوى الحراري لـ HF

Ⓓ المحتوى الحراري لـ HI = المحتوى الحراري لـ HF

١٠ في أي المخططات التالية تكون كمية الطاقة المنطلقة أكبر ما يمكن؟ ....



١١ المعادلة التالية تعبر عن تكوين ثالث أكسيد الكبريت:

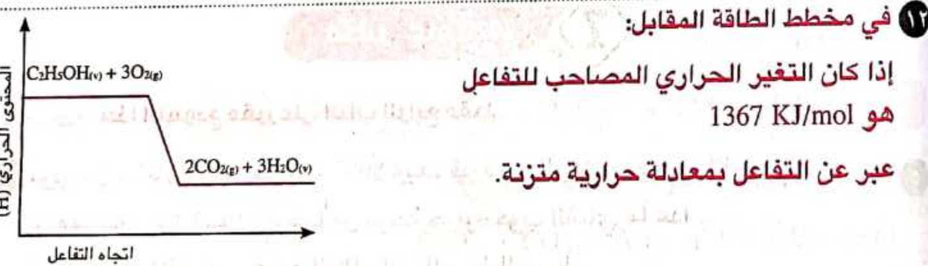
$$SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)} , \Delta H = -98.3\ KJ/mol$$

استنتج المعادلة الحرارية التي تعبر عن التغير الحراري المصاحب لانحلال ثالث أكسيد الكبريت.

١٢ في مخطط الطاقة المقابل:

إذا كان التغير الحراري المصاحب للتفاعل هو 1367 KJ/mol

عبر عن التفاعل بمعادلة حرارية متزنة.



١٣ وضع ترمومتر مئوي في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 81.2J مما أدى إلى ارتفاع قراءة الترمومتر من 12°C إلى 70°C وإذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g.°C ، احسب كتلة الزئبق داخل الترمومتر.

١٤ الجدول التالي يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد مقدرة بوحدة J/g.°C

المادة	A	B	C
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.129	0.231	0.887

تم تسخين كتل متساوية منها لنفس درجة الحرارة ثم تركت لتبرد،
أي المواد (A) ، (B) ، (C) تستغرق وقتًا أطول حتى تبرد؟ فسر إجابتك.

١٥ في التفاعل التالي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H = -92$ KJ
إذا كانت طاقة الرابطة (N – H) = 386 KJ/mol ، **طاقة الرابطة** (H – H) = 436 KJ/mol
احسب طاقة الرابطة $(N \equiv N)$

١٦ الجدول التالي يوضح متوسط الطاقة لبعض الروابط الكيميائية مقدرة بوحدة KJ/mol

الرابطة	H-H	H-I	I-I
متوسط طاقة الرابطة (KJ/mol)	436	295	149

احسب التغير الحراري (ΔH) للتفاعل التالي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$
هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة؟ مع تفسير إشارة (ΔH) الناتجة.

١٧ المعادلات التالية تعبر عن احتراق كل من الجرافيت والماس على الترتيب:

(1) $C_{graphit(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -394$ KJ/mol

(2) $C_{diamond(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -396$ KJ/mol

باستخدام المعادلات الحرارية السابقة، احسب التغير الحراري المصاحب لتحويل الجرافيت إلى الماس.

7 مصر - عام 2020

ملحوظة: هذا النموذج مقرر على الباب الرابع فقط.

١ كوب من الشاي درجة حرارته 80°C وبعد فترة من الزمن أصبحت 40°C
كل مما يأتي من أسباب انخفاض درجة حرارة كوب الشاي ما عدا ....

ⓐ انطلاق طاقة حرارية من النظام إلى الوسط المحيط.
ⓑ كوب الشاى فى حالة اتزان حراري مع الوسط المحيط.
ⓒ درجة حرارة الوسط المحيط أقل من درجة حرارة النظام.
ⓓ نقص متوسط سرعة جزيئاته.



٢ المعادلة التالية تمثل ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء:

$CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$, $\Delta H = -20$ KJ/mol

فعند حدوث الذوبان تكون ....

ⓐ طاقة فصل أيونات الملح أكبر من مجموعى طاقتى الإماهة وفصل جزيئات الماء.
ⓑ طاقة الإماهة أقل من مجموعى طاقتى فصل جزيئات الماء وطاقة فصل الملح.
ⓒ طاقة فصل جزيئات الماء أكبر من مجموعى طاقتى الإماهة وفصل أيونات الملح.
ⓓ طاقة الإماهة أكبر من مجموعى طاقتى فصل جزيئات الماء وطاقة فصل أيونات الملح.

٣ التفاعل الأول: $Cu_{(s)} + S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CuSO_{4(s)} + 771.4$ KJ
التفاعل الثاني: $3C_{(s)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}$, $\Delta H = -104$ KJ
فإن التفاعلين السابقين ....

ⓐ ماصين للحرارة، وناتج التفاعل الأول أكثر ثباتًا.
ⓑ ماصين للحرارة، وناتج التفاعل الثاني أكثر ثباتًا.
ⓒ طاردين للحرارة، وناتج التفاعل الثاني أكثر ثباتًا.
ⓓ طاردين للحرارة، وناتج التفاعل الأول أكثر ثباتًا.

٤ أي من التفاعلات التالية ماص للحرارة؟ ....

ⓐ $HI_{(g)} - 25 \text{ KJ} \longrightarrow \frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)}$
ⓑ $Hg_{(l)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(s)}$, $\Delta H = -90$ KJ
ⓒ $C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + 110$ KJ
ⓓ $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} - 180$ KJ

٥ أي من المعادلات الحرارية التالية صحيح؟ ....

ⓐ $CuCO_{3(s)} \longrightarrow CuO_{(s)} + CO_{2(g)}$, $\Delta H = +178$ KJ/mol
ⓑ $N_{2(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +90$ KJ/mol
ⓒ $NH_{3(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2NF_{3(g)} + HF_{(l)}$, $\Delta H = -801$ KJ/mol
ⓓ $Hg_{(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(l)}$, $\Delta H = -90$ KJ/mol

٦ كتلة مقدارها 200 g من مادة مجهولة اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 5000 J، فارتفعت درجة حرارتها من 20°C إلى 50°C فإن حرارتها النوعية تساوي ....

(أ) 0.833 J/g.°C (ب) 2.11 J/g.°C (ج) 4.18 J/g.°C (د) 0.95 J/g.°C

٧ عند إضافة 63 g من حمض النيتريك إلى كمية من الماء ثم أكمل المحلول إلى 1000 mL تسمى الطاقة المنطلقة .... [N = 14 , H = 1 , O = 16]

(أ) حرارة الذوبان المولارية.
(ب) حرارة التكوين القياسية.
(ج) حرارة الذوبان القياسية.
(د) حرارة الاحتراق القياسية.

٨ المعادلة التالية تعبر عن إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية معينة من الماء :

$$H_2SO_{4(l)} + 10\,H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 16.24\ cal/mol$$

فإن الذوبان السابق يعتبر ....

(أ) ماص للحرارة ، ΔH سالبة
(ب) ماص للحرارة ، ΔH موجبة
(ج) طارد للحرارة ، ΔH سالبة
(د) طارد للحرارة ، ΔH موجبة

٩ أي من المعادلات الآتية يمثل حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون؟ ....

(أ) $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +393.5\ KJ/mol$

(ب) $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + {}^1/_2\, O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +283.3\ KJ/mol$

(ج) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -393.5\ KJ/mol$

(د) $CO_{(g)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -283.3\ KJ/mol$

١٠ إحدى العبارات الآتية تنطبق على جميع التفاعلات الحرارية لتكوين مركب في الظروف القياسية ......

(أ) حرارة التكوين القياسية للمواد المتفاعلة تساوي صفر.
(ب) حرارة تكوين المركب الناتج تساوي صفر.
(ج) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة موجبة فقط.
(د) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة سالبة فقط.

يتفكك المركب الآتي حسب المعادلة: $2HCN_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2C_{(s)} + N_{2(g)} + 270\ KJ$

فإن حرارة تكوين هذا المركب ....

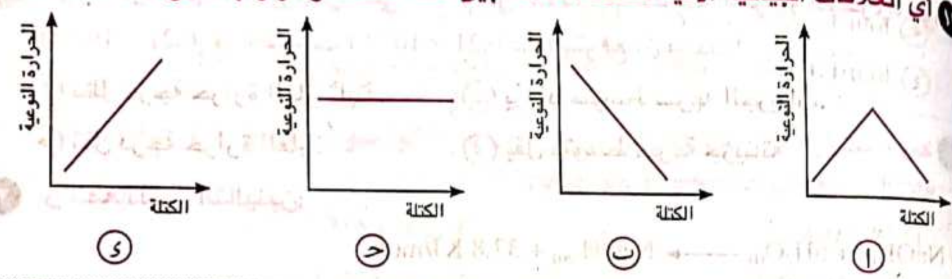
(أ) +270 KJ/mol (ب) -270 KJ/mol (ج) +135 KJ/mol (د) -135 KJ/mol

١٢ من التفاعل التالي: $2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +91.8\ KJ$

فإن حرارة تكوين غاز النشادر تساوي ....

(أ) -45.9 KJ/mol (ب) +91.8 KJ/mol (ج) -91.8 KJ/mol (د) +45.9 KJ/mol

١٣ أي العلاقات البيانية الآتية تصف العلاقة بين كتلة المادة وحرارتها النوعية؟ ....



١٤ عند إذابة 4.9 g من حمض الكبريتيك في 500 mL من الماء فارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 40°C تكون كمية الحرارة التي اكتسبتها الماء هي ....

(أ) 418 J (ب) 4180 J (ج) 418000 J (د) 41800 J

١٥ في التفاعل التالي: $S_{(s)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow SF_{4(g)}$

إذا كانت الطاقة المنطلقة من التفاعل 780 KJ، ومتوسط طاقة الرابطة (F - F) = 160 KJ/mol

(أ) احسب طاقة الرابطة (S - F).

(ب) احسب الطاقة المنطلقة نتيجة لتكون 54 g من SF_4 [S = 32 , F = 19]

١٦ مستعيناً بالمعادلات الآتية:

(1) $2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{3(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -640\ KJ$

(2) $2P_{(s)} + 5Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{5(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -886\ KJ$

(أ) استنتج ΔH للتفاعل التالي: $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$

(ب) احسب قيمة ΔH عندما يتفاعل 412.5 g من PCl_3 [P = 31 , Cl 35.5]

١٧ إذا علمت أن الحرارة الناتجة من احتراق 1 مول سكر السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ تساوي 5646.7 KJ/mol

أجب عما يأتي:

(أ) اكتب المعادلة المعبرة عن الاحتراق.

(ب) احسب كمية الحرارة الناتجة من أكسدة 200 g من هذا السكر.

[C = 12 , O = 16 , H = 1]





ملحوظة: هذا النموذج مقرر على الباب الرابع فقط.

❶ مول من غاز النيتروجين في STP وكان متوسط الطاقة الحركية للجزيء الواحد 6.21×10^{-21} J ثم أصبحت 6.21×10^{-20} J ماذا تتوقع أن يحدث؟ ....

ⓐ تظل درجة حرارة الغاز ثابتة. ⓑ يزداد متوسط سرعة الجزيئات.

ⓒ تقل درجة حرارة الغاز. ⓓ يقل متوسط سرعة جزيئاته.

❷ من المعادلتين التاليتين:

(1) $NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 37.8$ KJ/mol

(2) $NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(l)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 42.3$ KJ/mol

يمكن التعبير عن حرارة التخفيف كما يلي ....

ⓐ $\Delta H_{dil} = -4.5$ KJ/mol ، والتخفيف طارد للحرارة.

ⓑ $\Delta H_{dil} = -4.5$ KJ/mol ، والتخفيف ماص للحرارة.

ⓒ $\Delta H_{dil} = +80.1$ KJ/mol ، والتخفيف ماص للحرارة.

ⓓ $\Delta H_{dil} = +80.1$ KJ/mol ، والتخفيف طارد للحرارة.

❸ في معادلة انحلال كربونات الكالسيوم الآتية: $CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

أي مما يلي يعد صحيحًا؟ ......

ⓐ انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام ، $(\Delta H = +)$

ⓑ انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط ، $(\Delta H = -)$

ⓒ انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط ، $(\Delta H = +)$

ⓓ انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام ، $(\Delta H = -)$

❹ في معادلة انحلال كربونات الليثيوم حراريًا التالية: $Li_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$

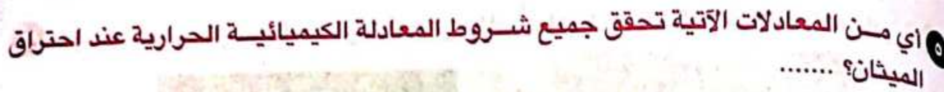
أي مما يلي يعد صحيحًا؟ ......

ⓐ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = +)$

ⓑ المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = +)$

ⓒ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = -)$

ⓓ المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = -)$



❺ أي من المعادلات الآتية تحقق جميع شروط المعادلة الكيميائية الحرارية عند احتراق الميثان؟ ....

ⓐ $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$, $\Delta H = -802$ KJ/mol

ⓑ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -802$ KJ/mol

ⓒ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -802$ KJ/mol

ⓓ $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -802$ KJ/mol

❻ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 2 g من الألومنيوم درجة واحدة سيليزية هي 1.8 J فإن الحرارة النوعية للألومنيوم تساوي ....

ⓐ 1.8 J/g.°C ⓑ 0.215 cal/g.°C

ⓒ 0.9 cal/g.°C ⓓ 0.215 J/g.°C

❼ من المعادلتين التاليتين:

(1) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + 296.83$ KJ/mol

(2) $Zn_{(s)} + S_{2(s)} \longrightarrow ZnS_{(s)} + 4$ KJ/mol

فإن الطاقة المنطلقة في التفاعلين السابقين تمثل على الترتيب ....

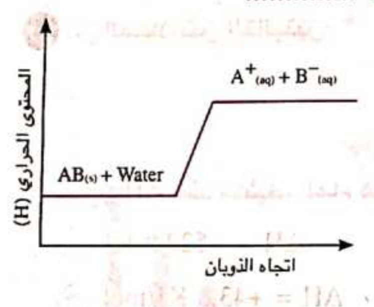
ⓐ حرارة احتراق S وحرارة تكوين ZnS

ⓑ حرارة احتراق Zn وحرارة تكوين SO_2

ⓒ حرارة احتراق SO_2 وحرارة تكوين ZnS

ⓓ حرارة احتراق ZnS وحرارة تكوين SO_2

❽ بالاستعانة بمخطط الطاقة التالي، أي مما يلي صحيحًا؟ ....



ⓐ $\Delta H_3 + \Delta H_2 < \Delta H_1$

ⓑ $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

ⓒ $\Delta H_1 + \Delta H_3 < \Delta H_2$

ⓓ $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$



٩ الجدول التالي يوضح المحتوى الحراري للمركبات C , B , A

المركب	A	B	C
حرارة التكوين (KJ/mol)	+50	+100	+200

من المعادلة التالية: $A + B \longrightarrow C$

فإن التفاعل ....

(أ) طارد للحرارة ، (ΔH = -50 KJ/mol)

(ب) ماص للحرارة ، (ΔH = +50 KJ/mol)

(ج) ماص للحرارة ، (ΔH = +350 KJ/mol)

(د) طارد للحرارة ، (ΔH = -350 KJ/mol)

١٠ إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث تحت الظروف القياسية:

$$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.03\ KJ/mol$$

فإن قيمة كمية الحرارة التي يفقدها 252 g من الماء السائل حتى يتجمد تساوي ....

[H = 1 , O = 16]

(أ) 84.42 KJ (ب) 41.80 KJ (ج) 0.43 KJ (د) 88.42 KJ

١١ من معادلة احتراق الأوكتان:

$$2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \longrightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(g)} + 10900\ KJ/mol$$

يكون التغير في المحتوى الحراري عندما ينتج 4 mol من CO_2 تساوي ....

(أ) -5450 KJ (ب) +5450 KJ (ج) +2725 KJ (د) -2725 KJ

١٢ من المعادلتين التاليتين:

$$(1)\ H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}\ ,\ \Delta H = -285.8\ KJ/mol$$

$$(2)\ H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -242\ KJ/mol$$

يكون ΔH عند تكثيف الماء هو ....

(أ) ΔH = +527.8 KJ (ب) ΔH = -43.8 KJ/mol

(ج) ΔH = +43.8 KJ/mol (د) ΔH = -527.8 KJ

١٣ من الجدول التالي:

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.899	0.523

تم تسخين أربع كرات متساوية الكتلة من المواد D , C , B , A بنفس المصدر الحراري لمدة زمنية متساوية، ثم ألقيت كل منها في أربعة أواني تحتوي على نفس كمية الماء، أي المواد المذكورة في الجدول تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الماء في الإناء الموجود به بدرجة أكبر؟ .....

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

١٤ وضعت كرة من الألومنيوم كتلتها 10 g في ماء فارتفعت درجة حرارتها إلى نفس درجة غليان الماء فاكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 720 J ، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للألومنيوم 0.9 J/g.°C تكون درجة الحرارة الابتدائية هي ....

(أ) 80°C (ب) 100°C (ج) 30°C (د) 20°C

١٥ من التفاعل التالي: $NH_{3(g)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow NF_{3(g)} + 3HF_{(l)}\ ,\ \Delta H = -900\ KJ$

احسب طاقة الرابطة (F – F) علمًا بأن طاقة الروابط بوحدة KJ/mol

H – F	N – H	N – F
565	390	283

١٦ من خلال مخطط الطاقة التالي:

استنتج حرارة تكوين مول من بخار الماء إذا علمت أن حرارة التكوين هي:

C_2H_5OH	-146 KJ/mol
CO_2	-393.5 KJ/mol

المحتوى الحراري (H)

$C_2H_5OH_{(v)} + 3O_{2(g)}$

ΔH = -1367 kJ/mol

$2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$

اتجاه التفاعل

١٧ مستعينًا بالمخطط التالي:

حدد أي المركبات Z , Y , X يتفكك أسرع لعناصره الأولية عند رفع درجة الحرارة مع التفسير.

ΔH_f

+160, +140, +120, +100, +80, +60, +40, +20

X, Y, Z

المركبات

الإجابات

الباب 4 الكيمياء الحرارية

الفصل الأول المحتوى الحراري

الدرس الأول

النظام والوسط المحيط - القانون الأول للديناميكا الحرارية - الحرارة ودرجة الحرارة

(١) جـ (٢) د (٣) د (٤) د
(٥) ب (٦) ب (٧) د (٨) جـ

الحرارة النوعية

(٩) أ (١٠) د (١١) أ (١٢) جـ
(١٣) د (١٤) جـ (١٥) ب

كمية الحرارة

(١٦) أ (١٧) جـ (١٨) د (١٩) جـ
(٢٠) جـ (٢١) جـ (٢٢) د (٢٣) ب
(٢٤) ب (٢٥) جـ (٢٦) د (٢٧) د
(٢٨) ب (٢٩) د (٣٠) ب

الدرس الثاني

حتوى الحراري (الإنثالبي المولاري)

أ (٢) جـ (٣) أ

ة الرابطة

جـ (٥) جـ (٦) ب (٧) أ
د (٩) د (١٠) جـ (١١) ب
د (١٣) أ (١٤) جـ (١٥) ب

لات الطاردة للحرارة والتفاعلات الماصة للحرارة

أ (١٧) ب (١٨) د (١٩) ب
ب (٢١) جـ (٢٢) ب (٢٣) جـ
(٢٥) ب

ة الكيميائية الحرارية

(٢٧) د (٢٨) ب (٢٩) د

الفصل الثاني صور التغير في المحتوى الحراري

الدرس الأول

حرارة الذوبان

(١) د (٢) ب (٣) أ (٤) د
(٥) د (٦) ب (٧) أ (٨) أ
(٩) جـ (١٠) أ (١١) د (١٢) ب
(١٣) د (١٤) د (١٥) د (١٦) ب
(١٧) أ

حرارة التخفيف

(١٨) أ (١٩) أ

الدرس الثاني

حرارة الاحتراق

(١) د (٢) ب (٣) د (٤) جـ
(٥) أ (٦) د (٧) ب (٨) أ
(٩) ب (١٠) ب

حرارة التكوين

(١١) جـ (١٢) ب (١٣) جـ (١٤) جـ
(١٥) ب (١٦) د (١٧) د (١٨) ب
(١٩) جـ (٢٠) جـ (٢١) جـ (٢٢) أ
(٢٣) أ

العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

(٢٤) جـ (٢٥) د (٢٦) ب (٢٧) أ

قانون هس (قانون المجموع الجبري الثابت للحرارة)

(٢٨) جـ (٢٩) جـ (٣٠) ب (٣١) أ
(٣٢) ب (٣٣) جـ

نموذج امتحان على الباب الرابع

(١) أ (٢) ب (٣) جـ (٤) ب
(٥) أ (٦) د (٧) جـ (٨) أ
(٩) ب (١٠) ب

الباب 5 الكيمياء النووية

الفصل الأول نواة الذرة والجسيمات الأولية

الدرس الأول

مكونات الذرة

(١) جـ (٢) د (٣) ب (٤) أ
(٥) جـ (٦) ب (٧) ب (٨) جـ
(٩) أ

النظائر

(١٠) ب (١١) ب (١٢) جـ (١٣) جـ
(١٤) جـ

تعيين الكتلة الذرية للعنصر

(١٥) د (١٦) أ (١٧) ب (١٨) جـ

العلاقة بين الكتلة والطاقة

(١٩) ب (٢٠) جـ (٢١) د (٢٢) أ
(٢٣) ب (٢٤) جـ

الدرس الثاني

القوى النووية القوية

(١) ب (٢) جـ (٣) د (٤) أ

طاقة الترابط النووي

(٥) ب (٦) جـ (٧) جـ (٨) جـ
(٩) أ (١٠) ب (١١) جـ (١٢) ب
(١٣) ب

الاستقرار النووي

(١٤) ب (١٥) د (١٦) ب (١٧) أ
(١٨) جـ (١٩) د (٢٠) أ (٢١) د

الكواركات

(٢٢) أ (٢٣) جـ (٢٤) أ (٢٥) أ
(٢٦) جـ (٢٧) ب (٢٨) ب

الفصل الثاني النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

الدرس الأول

ظاهرة النشاط الإشعاعي

(١) جـ (٢) جـ (٣) جـ (٤) ب
(٥) جـ (٦) ب (٧) د (٨) جـ

عمر النصف

(٩) جـ (١٠) ب (١١) أ (١٢) د
(١٣) أ (١٤) أ (١٥) ب (١٦) جـ
(١٧) ب (١٨) ب (١٩) ب (٢٠) ب

الدرس الثاني

التفاعلات النووية

(١) ب (٢) ب (٣) ب (٤) جـ
(٥) ب (٦) ب (٧) د (٨) ب
(٩) ب (١٠) أ (١١) أ (١٢) د
(١٣) أ (١٤) جـ

تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر (النشاط الإشعاعي الطبيعي)

(١٥) ب (١٦) ب (١٧) جـ (١٨) د

تفاعلات التحول النووي (التحول العنصري)

(١٩) ب (٢٠) د (٢١) جـ

تفاعلات الانشطار النووي

(٢٢) د (٢٣) ب (٢٤) جـ (٢٥) ب

تفاعلات الاندماج النووي

(٢٦) ب (٢٧) ب (٢٨) د

الاستخدامات السلمية للمواد المشعة - الآثار الضارة للمواد المشعة

(٢٩) ب (٣٠) ب

نموذج امتحان على الباب الخامس

(١) ب (٢) د (٣) جـ (٤) ب
(٥) جـ (٦) ب (٧) د (٨) ب
(٩) ب (١٠) د



نماذج الامتحانات الشاملة

نموذج 1 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان إلكتروني)

(١) د (٢) جـ (٣) د (٤) د (٥) د
(٦) د (٧) د (٨) جـ (١١) جـ (١٢) د

نموذج 2 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان إلكتروني)

(١) د (٢) د (٣) جـ (٤) د (٥) أ
(٦) ب (٧) جـ (٨) أ (١١) جـ (١٢) جـ

نموذج 3 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان إلكتروني)

(١) د (٢) جـ (٣) أ (٤) جـ (٥) أ
(٦) جـ (٧) جـ (٨) ب (١١) أ (١٢) د

نموذج 4 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

(١) د (٢) ب (٣) أ (٤) جـ (٥) جـ
(٦) جـ (٧) أ (٨) د (٩) أ (١٠) ب

نموذج 5 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

(١) أ (٢) أ (٣) د (٤) أ (٥) جـ
(٦) ب (٧) جـ (٨) د (٩) د (١٠) د

نموذج 6 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

(١) جـ (٢) د (٣) ب (٤) جـ (٥) ب
(٦) أ (٧) ب (٨) جـ (٩) D (١٠) جـ

نموذج 7 مصر - عام ٢٠١٩ (امتحان ورقي)

(١) أ (٢) جـ (٣) د (٤) ب (٥) د
(٦) جـ (٧) جـ (٨) ب (٩) جـ (١٠) ب



نماذج امتحانات مُعدلة

نموذج مُعدل 1

(١) ب (٢) أ (٣) د (٤) جـ
(٥) أ، جـ (٦) د (٧) د (٨) د
(٩) أ (١٠) ب (١١) د (١٢) ب

نموذج مُعدل 2

(١) د (٢) د (٣) جـ (٤) ب (٥) ب
(٦) جـ (٧) ب (٨) ب (٩) جـ (١٠) ب

نموذج مُعدل 3

(١) ب (٢) د (٣) أ (٤) أ (٥) ب
(٦) ب (٧) أ (٨) جـ (٩) د (١٠) جـ

نموذج مُعدل 4

(١) أ (٢) ب (٣) جـ (٤) ب (٥) د
(٦) ب (٧) ب (٨) جـ (٩) أ (١٠) جـ

5 تجريبي - عام 2019

(١) د (٢) ب (٣) أ (٤) ب (٥) د
(٦) د (٧) جـ (٨) جـ (٩) ب (١٠) جـ

6 تجريبي - عام 2019

(١) ب (٢) جـ (٣) جـ (٤) ب (٥) أ
(٦) جـ (٧) أ (٨) د (٩) جـ (١٠) جـ

7 مصر - عام 2020

(١) ب (٢) د (٣) د (٤) د (٥) أ
(٦) أ (٧) أ (٨) جـ (٩) جـ (١٠) أ
(١١) جـ (١٢) أ (١٣) جـ (١٤) د

8 مصر - عام 2020

(١) ب (٢) أ (٣) أ (٤) أ (٥) ب
(٦) ب (٧) أ (٨) ب (٩) ب (١٠) أ
(١١) د (١٢) ب (١٣) أ (١٤) د

